

Translation of Category of Cited Documents in the attached foreign language Search Report:

- A: It is not a reference with a special relation but shows a general technical level.
- E: It is a prior art, however it was disclosed after the international application date.
- L: It is a reference for raising arguments in priorities claimed or a reference for establishing the publication date of other references or other special reasons (with reasons).
- O: It is a reference mentioned in oral presentation, usage, display, etc.
- P: It is a reference disclosed before the international publication date and after the application date on the basis of which priority is claimed.
- T: It is a reference disclosed after the international publication date or priority date, is not contradictory to the application, and is cited to understand the principle or theory of the invention.
- X: It is a reference with a special relation and it is considered that there is no new creation or progress of the invention by only said reference.
- Y: It is a reference with a special relation and is considered that there is no progress by a combination of said reference and one or more other references, which is evident for the parties concerned.
-
- &: It is the same patent family reference.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H05B3/16, H05B3/20, 328, H01L21/68, B28B11/00, H01L21/66

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H05B3/16, H05B3/20, 328, H01L21/68, B28B11/00, H01L21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-2000

日本国公開実用新案公報 1971-2000

日本国登録実用新案公報 1994-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-343168, A (京セラ株式会社), 14. 12月. 1999 (14. 12. 99), 第 2 頁左欄第 2 - 6 行 (ファミリーなし)	1
Y	JP, 11-312729, A (京セラ株式会社), 09. 11月. 1999 (09. 11. 99), 第 2 頁左欄第 2 - 11 行 (ファミリーなし)	1

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 06. 00

国際調査報告の発送日

04.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

豊島 唯



3 L

9432

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

IB267W0

原本 (出願用) - 印刷日時 2000年05月12日 (12. 05. 2000) 金曜日 10時50分37秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号.	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく 国際出願願書は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.90 (updated 10. 05. 2000)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されるこ とを請求する。	
0-6	出願人によって指定された 受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記 号	IB267W0
I	発明の名称	セラミック基板
II	出願人	出願人である (applicant only)
II-1	この欄に記載した者は	米国を除くすべての指定国 (all designated
II-2	右の指定国についての出願人で ある。	States except US)
II-4ja	名称	イビデン株式会社
II-4en	Name	IBIDEN CO., LTD.
II-5ja	あて名:	503-0917 日本国 岐阜県 大垣市 神田町2丁目1番地
II-5en	Address:	1, Kandacho 2-chome, Ogaki-shi, Gifu 503-0917 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	0585-22-6923
II-9	ファクシミリ番号	0585-22-6925

Y

1

1

III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	平松 靖二 HIRAMATSU, Yasuji 501-0695 日本国 岐阜県 揖斐郡 揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内
III-1-5en	Address:	c/o IBIDEN CO., LTD. 1-1, Kitagata, Ibigawacho, Ibi-gun, Gifu 501-0695 Japan
III-1-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-1-7	住所 (国名)	日本国 JP
III-2 III-2-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-2-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-2-4ja III-2-4en III-2-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	伊藤 康隆 ITO, Yasutaka 501-0695 日本国 岐阜県 揖斐郡 揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内
III-2-5en	Address:	c/o IBIDEN CO., LTD. 1-1, Kitagata, Ibigawacho, Ibi-gun, Gifu 501-0695 Japan
III-2-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-2-7	住所 (国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、 通知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動 する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	安富 康男 YASUTOMI, Yasuo 532-0011 日本国 大阪府 大阪市 淀川区西中島5丁目14番22号 リクルート新大阪ビル4F
IV-1-2en	Address:	Recruit Shin Osaka BLDG. 4F, 14-22, Nishinakajima 5-chome, Yodogawa-ku, Osaka-shi, Osaka 532-0011 Japan
IV-1-3	電話番号	06-6300-3556
IV-1-4	ファクシミリ番号	06-6300-3557
IV-1-5	電子メール	mail@yasutomi.com

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2000年05月12日（12.05.2000）金曜日 10時50分37秒

IB267WO

IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)	
IV-2-1ja	氏名	古谷 信也; 村上 加奈子	
IV-2-1en	Name(s)	FURUTANI, Shinya; MURAKAMI, Kanako	
V	国の指定		
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国 である他の国	
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	US	
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて 、規則4.9(b)の規定に基づき、 特許協力条約のもとで認められ る他の全ての国の指定を行う。 ただし、V-6欄に示した国の指 定を除く。出願人は、これらの 追加される指定が確認を条件と していること、並びに優先日か ら15月が経過する前にその確認 がなされない指定は、この期間 の経過時に、出願人によって取 り下げられたものとみなされる ことを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先 権主張		
VI-1-1	先の出願日	2000年03月06日 (06.03.2000)	
VI-1-2	先の出願番号	特願2000-60319	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の 番号のものについては、出願書 類の認証謄本を作成し国際事務 局へ送付することを、受理官庁 に対して請求している。	VI-1	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA A)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	28	-
VIII-3	請求の範囲	1	-
VIII-4	要約	1	ib267wo.txt
VIII-5	図面	9	-
VIII-7	合計	43	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

IB267W0

原本（出願用） - 印刷日時 2000年05月12日（12.05.2000）金曜日 10時50分37秒

	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振込を証明する書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号		
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	安富 康男	
IX-2	提出者の記名押印		
IX-2-1	氏名(姓名)	古谷 信也	
IX-3	提出者の記名押印		
IX-3-1	氏名(姓名)	村上 加奈子	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

DOCKET NO.: 205240US PCT

09/807960
JC08 Re PCT/PTO 26 APR 2007

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yasuji HIRAMATSU, et al.

SERIAL NUMBER: NEW U.S. PCT APPLICATION (based on PCT/JP00/03081)

FILED: HERewith

FOR: CERAMIC SUBSTRATE

REQUEST FOR CONSIDERATION OF DOCUMENTS
CITED IN INTERNATIONAL SEARCH REPORT

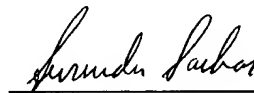
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that applicant(s) request that the Examiner consider the documents cited in the International Search Report according to MPEP §609 and so indicate by a statement in the first Office Action that the information has been considered. When the Form PCT/DO/EO/903 indicates both the search report and copies of the documents are present in the national stage file, there is no requirement for the applicant(s) to submit them (1156 O.G. 91 November 23, 1993).

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Norman F. Oblon
Attorney of Record
Registration No. 24,618
Surinder Sachar
Attorney of Record
Registration No. 34,423



22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 1/97)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT REQUEST

IB267WO

Original (for SUBMISSION) - printed on 12.05.2000 10:50:37AM

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form - PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared using	PCT-EASY Version 2.90 (updated 10.05.2000)
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	Japanese Patent Office (RO/JP)
0-7	Applicant's or agent's file reference	IB267WO
I	Title of invention	CERAMIC SUBSTRATE
II	Applicant	
II-1	This person is:	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	IBIDEN CO., LTD.
II-5	Address:	1, Kandacho 2-chome, Ogaki-shi, Gifu 503-0917 Japan
II-6	State of nationality	JP
II-7	State of residence	JP
II-8	Telephone No.	0585-22-6923
II-9	Facsimile No.	0585-22-6925
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is:	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	HIRAMATSU, Yasuji
III-1-5	Address:	c/o IBIDEN CO., LTD. 1-1, Kitagata, Ibigawacho, Ibi-gun, Gifu 501-0695 Japan
III-1-6	State of nationality	JP
III-1-7	State of residence	JP

PCT REQUEST

IB267WO

Original (for SUBMISSION) - printed on 12.05.2000 10:50:37 AM

III-2	Applicant and/or inventor	
III-2-1	This person is:	applicant and inventor
III-2-2	Applicant for	US only
III-2-4	Name (LAST, First)	ITO, Yasutaka
III-2-5	Address:	c/o IBIDEN CO., LTD. 1-1, Kitagata, Ibigawacho, Ibi-gun, Gifu 501-0695 Japan
III-2-6	State of nationality	JP
III-2-7	State of residence	JP
IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name (LAST, First)	YASUTOMI, Yasuo
IV-1-2	Address:	Rucruit Shin Osaka BLDG. 4F, 14-22, Nishinakajima 5-chome, Yodogawa-ku, Osaka-shi, Osaka 532-0011 Japan
IV-1-3	Telephone No.	06-6300-3556
IV-1-4	Facsimile No.	06-6300-3557
IV-1-5	e-mail	mail@yasutomi.com
IV-2	Additional agent(s)	additional agent(s) with same address as first named agent
IV-2-1	Name(s)	FURUTANI, Shinya; MURAKAMI, Kanako
V	Designation of States	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	US

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT REQUEST

IB267WO

Original (for SUBMISSION) - printed on 12.05.2000 10:50:37 AM

V-5	Precautionary Designation Statement In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.		
V-6	Exclusion(s) from precautionary designations	NONE	
VI-1	Priority claim of earlier national application		
VI-1-1	Filing date	06 March 2000 (06.03.2000)	
VI-1-2	Number	2000-60319	
VI-1-3	Country	JP	
VI-2	Priority document request The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) identified above as item(s):	VI-1	
VII-1	International Searching Authority Chosen	Japanese Patent Office (JPO) (ISA/JP)	
VIII	Check list	number of sheets	electronic file(s) attached
VIII-1	Request	4	-
VIII-2	Description	28	-
VIII-3	Claims	1	-
VIII-4	Abstract	1	ib267wo.txt
VIII-5	Drawings	9	-
VIII-7	TOTAL	43	
	Accompanying items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
VIII-8	Fee calculation sheet	✓	-
VIII-16	PCT-EASY diskette	-	diskette
VIII-17	Other (specified):	a document on which revenue stamps are affixed	-
VIII-17	Other (specified):	a document to verify the remittance to the bank account of WIPO	-
VIII-18	Figure of the drawings which should accompany the abstract	<no.>	
VIII-19	Language of filing of the international application	Japanese	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT REQUEST

IB267WO

Original (for SUBMISSION) - printed on 12.05.2000 10:50:37 AM

IX-1	Signature of applicant or agent	
IX-1-1	Name (LAST, First)	YASUTOMI, Yasuo
IX-2	Signature of applicant or agent	
IX-2-1	Name (LAST, First)	FURUTANI, Shinya
IX-3	Signature of applicant or agent	
IX-3-1	Name (LAST, First)	MURAKAMI, Kanako

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/JP
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

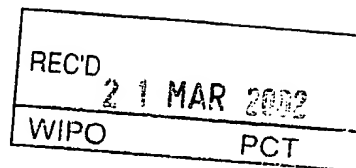
11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
(PCT36条及びPCT規則70)



出願人又は代理人 の書類記号 IB267WO	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/03081	国際出願日 (日.月.年) 15.05.00	優先日 (日.月.年) 06.03.00
国際特許分類(IPC) Int Cl ⁷ H05B3/18、H05B3/20、328、H01L21/68、H01L21/66、B28B11/00		
出願人(氏名又は名称) イビデン株式会社		

- 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
I ☒ 国際予備審査報告の基礎
II ☐ 優先権
III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
IV ☐ 発明の単一性の欠如
V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
VI ☐ ある種の引用文献
VII ☐ 国際出願の不備
VIII ☐ 国際出願に対する意見

CORRECTED
VERSION

RECEIVED
APR 26 2002
TC 1/00

国際予備審査の請求書を受理した日 15.05.00	国際予備審査報告を作成した日 03.10.00	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 豊島 唯	3L 9432
電話番号 03-3581-1101 内線 3337		

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲

請求の範囲

1

有

無

進歩性(IS)

請求の範囲

請求の範囲

1

有

無

産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲

請求の範囲

1

有

無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1

JP, 11-343168, A (京セラ株式会社), 14. 12月. 1999 (14. 12. 99), 第2頁左欄第2-6行、及び、JP, 11-312729, A (京セラ株式会社), 9. 11月. 1999 (09. 11. 99), 第2頁左欄第2-12行には、セラミック中に含まれる気孔についての記載がなされている。

そして、本願の請求の範囲1には「・・・以上」、「・・・以下」といった上限または下限のみを示す数値限定がなされているのみで、この点に臨界的意義は認められない。

また、気孔率が耐久性に影響を与えることは、当業者にとって自明の事項であることから見ると、実験的に数値を最適化又は好適化することは、当業者の通常の創作能力の発揮であって、この点に進歩性は認められない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation
09/807,960

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference IB267WO	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/03081	International filing date (day/month/year) 15 May 2000 (15.05.00)	Priority date (day/month/year) 06 March 2000 (06.03.00)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H05B 3/18, 3/20, 328, H01L 21/68, 21/66, B28B 11/00		
Applicant IBIDEN CO., LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 15 May 2000 (15.05.00)	Date of completion of this report 03 October 2000 (03.10.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/03081

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 00/03081

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims		YES
	Claims	1	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**Claim 1**

JP, 11-343168, A (Kyocera Corporation), December 14, 1999 (14.12.99), page 2, left column, lines 2 to 6 and JP, 11-312729, A (Kyocera Corporation), November 9, 1999 (09.11.99), page 2, left column, lines 2 to 12 describe pores contained in ceramics.

Claim 1 of the present application merely gives numerical limitations such as "more than ..." and "less than ..." to indicate a higher limit or a lower limit, which is not considered to be critically significant.

Moreover, since it is obvious to a person skilled in the art that porosity affects durability, optimising a numerical value or setting a suitable value through experimentation would fall within the creative ability expected of a person skilled in the art and, therefore, Claim 1 does not involve an inventive step.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
in its capacity as elected Office

Date of mailing:

13 September 2001 (13.09.01)

International application No.:

PCT/JP00/03081

Applicant's or agent's file reference:

IB267WO

International filing date:

15 May 2000 (15.05.00)

Priority date:

06 March 2000 (06.03.00)

Applicant:

HIRAMATSU, Yasuji et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

15 May 2000 (15.05.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 IB267WO	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/03081	国際出願日 (日.月.年) 15.05.00	優先日 (日.月.年) 06.03.00
国際特許分類 (IPC) Int Cl ⁷ H05B3/18、H05B3/20、328、H01L21/68、H01L21/66、B28B1/00		
出願人 (氏名又は名称) イビデン株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 05.00	国際予備審査報告を作成した日 03.10.00	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 豊島 唯 印	3L 9432
電話番号 03-3581-1101 内線 3337		

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)

請求の範囲

請求の範囲

1

有

無

進歩性 (IS)

請求の範囲

請求の範囲

1

有

無

産業上の利用可能性 (IA)

請求の範囲

請求の範囲

1

有

無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求の範囲 1

JP, 11-343168, A (京セラ株式会社), 14. 12月. 1999 (14. 12. 99), 第2頁左欄第2-6行、及び、JP, 第2頁左欄第2-12行には、セラミック中に含まれる気孔についての記載がなされている。

そして、本願の請求の範囲 1 には「・・・以上」、「・・・以下」といった上限または下限のみを示す数値限定がなされているのみで、この点に臨界的意義は認められない。

また、気孔率が耐久性に影響を与えることは、当業者にとって自明の事項であることから見ると、実験的に数値を最適化又は好適化することは、当業者の通常の創作能力の発揮であって、この点に進歩性は認められない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
〔PCT 18 条、PCT 規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 IB 2 6 7 WO	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J.P 00/03081	国際出願日 (日.月.年) 15. 05. 00	優先日 (日.月.年) 06. 03. 00
出願人 (氏名又は名称) イビデン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (PCT 18 条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している。(第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (PCT 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 2 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int Cl⁷ H05B3/16, H05B3/20, 328, H01L21/68, B28B11/00, H01L21/66

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int Cl⁷ H05B3/16, H05B3/20, 328, H01L21/68, B28B11/00, H01L21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-2000
 日本国公開実用新案公報 1971-2000
 日本国登録実用新案公報 1994-2000

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-343168, A(京セラ株式会社), 14. 12月. 1999(14. 12. 99), 第 2頁左欄第2-6行(ファミリーなし)	1
Y	JP, 11-312729, A(京セラ株式会社), 09. 11月. 1999(09. 11. 99), 第 2頁左欄第2-11行(ファミリーなし)	1

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 06. 00

国際調査報告の発送日

04.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)
豊島 唯

3L 9432

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 9 月 13 日 (13.09.2001)

PCT

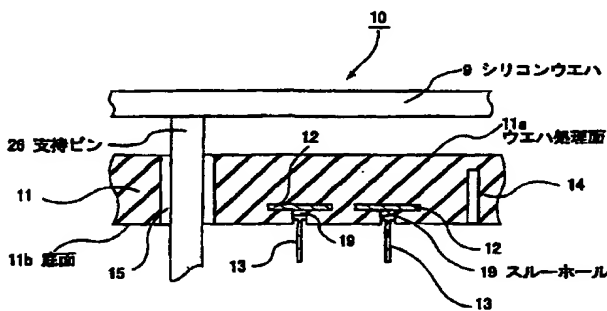
(10) 国際公開番号
WO 01/67817 A1

- (51) 国際特許分類: H05B 3/16, 3/20, (72) 発明者; および
H01L 21/68, B28B 11/00, H01L 21/66 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 平松靖二 (HIRAMATSU, Yasuji) [JP/JP], 伊藤康隆 (ITO, Yasutaka) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03081
- (22) 国際出願日: 2000 年 5 月 15 日 (15.05.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-60319 2000 年 3 月 6 日 (06.03.2000) JP (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: CERAMIC SUBSTRATE

(54) 発明の名称: セラミック基板



26...SUPPORT PIN
11b...BOTTOM FACE
9...SILICON WAFER
11a...PROCESSED SURFACE OF WAFER
19...THROUGH HOLE

(57) Abstract: A ceramic substrate which has thereon or therein a conductor, is excellent in heating/cooling characteristics and in breakdown voltage at high temperature hardly warps, and most suitable for a substrate for semiconductor manufacturing/testing apparatus, characterized by having therein 15×10^{11} or less pores having a diameter of 0.5μ or more.

(57) 要約:

RECEIVED
OCT -4 2001
TECHNOLOGY CENTER 1700

本発明は、昇温降温特性や高温での耐電圧に優れ、反り量も少ない、半導体製造・検査装置用の基板として最適なセラミック基板を提供することを目的とするものであり、本発明のセラミック基板は、セラミック基板の表面または内部に導電体が形成されてなるセラミック基板において、上記セラミック基板は、気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔を 15×10^{11} 個以下有することを特徴とする。

WO 01/67817 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

セラミック基板

技術分野

- 5 本発明は、主に半導体産業において使用されるセラミック基板に関し、特に、耐電圧が高く、静電チャックに使用した場合には半導体ウエハの吸着能力に優れるとともに、ホットプレート（ヒータ）として使用した場合には昇温降温特性にも優れるセラミック基板に関する。

10 背景技術

半導体は種々の産業において必要とされる極めて重要な製品であり、半導体チップは、例えば、シリコン単結晶を所定の厚さにスライスしてシリコンウエハを作製した後、このシリコンウエハに複数の集積回路等を形成することにより製造される。

- 15 この半導体チップの製造工程においては、静電チャック上に載置したシリコンウエハに、エッチング、CVD等の種々の処理を施して、導体回路や素子等を形成する。その際に、デポジション用ガス、エッチング用ガス等として腐食性のガスを使用するため、これらのガスによる腐食から静電電極層を保護する必要があり、また、吸着力を誘起する必要があるために静電電極層は、通常、セラミック
- 20 誘電体膜等により被覆されている。

このセラミック誘電体膜として、従来から窒化物セラミックが使用されているが、例えば、特開平5-8140号公報には、窒化アルミニウム等の窒化物を使用した静電チャックが開示されている。また、特開平9-48668号公報には、Al-O-N構造を持つカーボン含有窒化アルミニウムを開示している。

25

発明の要約

ところが、これらのセラミックを使用した静電チャックは、昇温降温特性が充分ではなく、また、高温で耐電圧が低下したり、ヤング率が低下して反りが発生したりするという問題を抱えていた。

このような問題は、静電チャックに限らず、ホットプレートやウエハプローバ等のセラミック基板の表面または内部に導体が形成されている半導体製造・検査用セラミック基板に見られることが判った。

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究した結果、このようなセラミック基板の昇温降温特性や耐電圧およびヤング率低下等の原因が、焼結性が不
5 充分であるためであることを知見し、その焼結の程度を、セラミック基板に含まれる気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔の個数を、 15×10^{11} 個/ m^2 以下になるように制御することで、上記の問題を解決することができることを新規に知見した。具体的には、例えば、最初にセラミックの原料粒子径を調整し、このセラミック
10 の原料粒子の表面を酸化しておき、次に、酸化物を添加して焼成を行う際の圧力等を調整することにより、上記気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔の個数を、 15×10^{11} 個/ m^2 以下にすることができることを知見し、本発明を完成させたものである。

なお、本発明では、気孔数の単位を「個/ m^2 」としたが、 1m^2 未満のセラミック基板であれば、「個/ cm^2 」とすることが妥当と考えられる。しかしながら、
15 SI 単位系をできるだけ用いるべきとの判断から「個/ m^2 」の単位とした。「個/ cm^2 」とするならば、「個/ m^2 」の数値に 10^4 を乗ずればよいことは言うまでもない。

すなわち、本発明は、セラミック基板の表面または内部に導電体が形成されて
20 なるセラミック基板において、上記セラミック基板は、気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔を 15×10^{11} 個/ m^2 以下有することを特徴とするセラミック基板である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明のセラミック基板を用いたセラミックヒータの一例を模式的に
25 示す平面図である。

図 2 は、図 1 に示したセラミックヒータの部分拡大断面図である。

図 3 は、本発明のセラミック基板を用いた静電チャックの一例を模式的に示す断面図である。

図 4 は、図 3 に示したセラミックヒータの A-A 線断面図である。

図5は、本発明のセラミック基板を用いた静電チャックの一例を模式的に示す断面図である。

図6は、本発明のセラミック基板を用いた静電チャックの一例を模式的に示す断面図である。

5 図7は、本発明のセラミック基板を用いた静電チャックの一例を模式的に示す断面図である。

図8(a)～(d)は、図5に示した静電チャックの製造工程の一部を模式的に示す断面図である。

10 図9は、本発明に係る静電チャックを構成する静電電極の形状を模式的に示した水平断面図である。

図10は、本発明に係る静電チャックを構成する静電電極の形状を模式的に示した水平断面図である。

図11は、本発明に係る静電チャックを支持容器に嵌め込んだ状態を模式的に示した断面図である。

15 図12は、本発明のセラミック基板を用いたウエハプローバを模式的に示した断面図である。

図13は、図12に示したウエハプローバのガード電極を模式的に示した断面図である。

図14は、セラミック基板の気孔を表す電子顕微鏡写真である。

20

符号の説明

1、11、63 セラミック基板

2、22、32a、32b チャック正極静電層

3、23、33a、33b チャック負極静電層

25 2a、3a 半円弧状部

2b、3b 櫛歯部

4 セラミック誘電体膜

5、12、25、61 抵抗発熱体

6、13、18 外部端子

- 7 金属線
- 8 ペルチェ素子
- 9 シリコンウエハ
- 10 セラミックヒータ
- 5 14 有底孔
- 15 貫通孔
- 16、17、19 スルーホール
- 20、30、101、201、301、401 静電チャック
- 25a 金属被覆層
- 10 35、36 袋孔
- 41 支持容器
- 42 冷媒吹き出し口
- 43 吸入口
- 44 冷媒注入口
- 15 45 断熱材
- 62 チャックトップ導体層
- 65 ガード電極
- 66 グランド電極
- 66a 電極非形成領域
- 20 67 溝
- 68 吸引孔
- 501 ウエハプローバ

発明の詳細な開示

- 25 本発明のセラミック基板は、セラミック基板の表面または内部に導電体が形成されてなるセラミック基板において、上記セラミック基板は、気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔を 1.5×10^{11} 個/ m^2 以下有することを特徴とする。

本発明のセラミック基板では、セラミック基板に存在する気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔の個数が、 1.5×10^{11} 個/ m^2 以下である。気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気

孔の個数がこの程度であると、上記セラミック基板の昇温降温特性や、高温での耐電圧やヤング率に優れる。したがって、上記セラミック基板には、400～500℃程度の高温においても反りが発生することはない。

本発明においては、例えば、最初に窒化物セラミックの原料粒子径を調整し、
5 次に、焼成を行う際の圧力、加圧時間、温度等を調整することにより、気孔の径と個数を制御することができ、このような焼結体に存在する気孔径0.5μm以上の気孔の個数が、 15×10^{11} 個/m²以下となる。

窒化物セラミックの原料粒子径が小さい程、上記セラミック基板に含まれる気孔の気孔径は小さくなるが、気孔数は増加する。また、上記窒化物セラミックを
10 焼結する際の圧力が高い程、加圧時間が長い程、焼成温度が高い程、上記セラミック基板に含まれる気孔の気孔径は小さくなり、気孔数も減少する。但し、加圧時間が長すぎたり、焼成温度が高すぎると粒成長が進行しすぎ、焼結体を構成する粒子が巨大化してしまう。他方、セラミックの種類により、圧力等の適正な範囲は異なる。従って、窒化物セラミックの原料粒子径および窒化物セラミック粒
15 子を焼結する際の圧力等は、製造するセラミック基板の種類にあわせて適宜調整することが望ましい。

添加する上記酸化物は、窒化物セラミックの原料粒子を構成する元素の酸化物であることが望ましい。窒化物セラミックの原料粒子の表面酸化層と同一であり、極めて焼結させやすくなるからである。窒化物セラミックの原料粒子表面を酸化
20 するためには、酸素または空気中で500～1000℃で加熱することが望ましい。

また、焼成を行う際に用いるセラミック粉末の平均粒子径は、0.1～5μm程度が好ましい。焼結させやすいからである。

さらに、焼成後のセラミック基板中のSiの含有量が0.05～50ppm、
25 Sの含有量が0.05～80ppm（いずれも重量）となるように、シリカやイオウ化合物を原料粉末中に添加することが望ましい。これらは、窒化物セラミックの原料粒子表面の酸化膜と添加した酸化物を結合させると考えられるからである。

また、焼成を行う際に加える圧力は、0～200kgf/cm²が好ましい。形

成される気孔の気孔径および気孔数を抑えることができ、製造されるセラミック基板の耐電圧やヤング率等を確保することができる範囲だからである。その他の焼成条件については、後の静電チャックの製造方法において詳述する。

上記方法を用いて焼成を行うことにより得られるセラミック基板は、0.05
5 ~10重量%の酸素を含有していることが望ましい。0.05重量%未満では、焼結が進まず気孔率が高くなり、また熱伝導率が低下し、一方、酸素量が10重量%を超えると、該酸素が粒子境界に偏析し、粒界での酸素量が多くなりすぎるため、熱伝導率が低下して昇温降温特性が低下するからである。

本発明では、セラミック基板は、酸素を含有する窒化物セラミックからなると
10 ともに、最大気孔の気孔径が50 μm 以下であることが望ましく、気孔率は5%以下が望ましい。また、上記セラミック基板には、気孔が全く存在しないか、気孔が存在する場合は、その最大気孔の気孔径は、50 μm 以下であることが望ましい。

気孔が存在しない場合は、高温での耐電圧が特に高くなり、逆に気孔が存在す
15 る場合は、破壊靱性値が高くなる。このためどちらの設計にするかは、要求特性によって変わるのである。

気孔の存在によって破壊靱性値が高くなる理由は明確ではないが、クラックの進展が気孔によって止められるからであると推定している。

本発明で、最大気孔の気孔径が50 μm 以下であることが望ましいのは、気孔
20 径が50 μm を超えると高温、特に200℃以上での耐電圧特性を確保するのが難しくなるからである。

最大気孔の気孔径は、10 μm 以下が望ましい。200℃以上での反り量が小さくなるからである。

上述したように、気孔数や気孔径の制御は、原料粒子の粒子径や焼成時の圧力
25 等の調整により行うことができるが、そのほかにも、SiCやBNなどの添加物で調整することができる。SiCやBNは焼結を阻害するため、気孔を導入させることができるからである。

気孔数の測定は、試料を5個用意し、その表面を鏡面研磨し、2000~5000倍の倍率で表面を電子顕微鏡で任意に10箇所撮影する。そして、撮影され

た写真で気孔径が $0.5\mu\text{m}$ 以上のものの個数を計測して平均を求め、それを視野面積で除す。なお、気孔の最も長い部分の長さを気孔径とする。

気孔率は、アルキメデス法により測定する。焼結体を粉碎して有機溶媒中あるいは水銀中に粉碎物を入れて体積を測定し、粉碎物の重量と体積とから真比重を求め、真比重と見かけの比重とから気孔率を計算するのである。

本発明のセラミック基板の直径は 200mm 以上が望ましい。特に 12インチ (300mm) 以上であることが望ましい。次世代の半導体ウエハの主流となるからである。また、本発明が解決する反りの問題は、直径が 200mm 以下のセラミック基板では発生しにくいからである。

10 本発明のセラミック基板の厚さは、 50mm 以下が望ましく、特に 25mm 以下が望ましい。

セラミック基板の厚さが 25mm を超えると、セラミック基板の熱容量が大きすぎる場合があり、特に、温度制御手段を設けて加熱、冷却すると、熱容量の大きさに起因して温度追従性が低下してしまう場合があるからである。

15 また、本発明が解決する反りの問題は、厚さが 25mm を超えるセラミック基板では発生しにくいからである。

セラミック基板の厚さは、特に 5mm 以下が最適である。なお、セラミック基板の厚さは、 1mm 以上が望ましい。

本発明のセラミック基板を構成するセラミック材料は特に限定されないが、窒化物セラミックおよび炭化物セラミックが好ましい。上記窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。

また、上記炭化物セラミックとしては、例えば、炭化ケイ素、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン、炭化ジルコニウム等が挙げられる。

25 また、酸化物セラミックとして、例えば、アルミナ、シリカ、イットリア、ベリリア等も挙げられる。

これらのセラミックの中では、特に窒化アルミニウムが好ましい。熱伝導率が $180\text{W/m}\cdot\text{K}$ と最も高いからである。

本発明においては、セラミック基板中に酸化物を含有していることが望ましい。

上記酸化物としては、例えば、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物を使用することができ、これらの焼結助剤のなかでは、特にCaO、 Y_2O_3 、 Na_2O 、 Li_2O 、 Rb_2O が好ましい。また、アルミナ、シリカを使用してもよい。これらの含有量としては、0.1～20重量%が望ましい。

- 5 特に、窒化アルミニウムの場合には、添加する酸化物としてアルミナが、窒化ケイ素の場合にはシリカが最適である。

本発明では、セラミック基板中に5～5000ppmのカーボンを含有していることが望ましい。

- 10 カーボンを含有させることにより、セラミック基板を黒色化することができ、ヒータとして使用する際に輻射熱を充分に利用することができるからである。

- カーボンは、非晶質のものであっても、結晶質のものであってもよい。非晶質のカーボンを使用した場合には、高温における体積抵抗率の低下を防止することができ、結晶質のものを使用した場合には、高温における熱伝導率の低下を防止することができるからである。従って、用途によっては、結晶質のカーボンと非晶質のカーボンの両方を併用してもよい。また、カーボンの含有量は、50～2000ppmがより好ましい。
- 15

セラミック基板にカーボンを含有させる場合には、その明度がJIS Z 8721の規定に基づく値でN4以下となるようにカーボンを含有させることが望ましい。この程度の明度を有するものが輻射熱量、隠蔽性に優れるからである。

- 20 ここで、明度のNは、理想的な黒の明度を0とし、理想的な白の明度を10とし、これらの黒の明度と白の明度との間で、その色の明るさの知覚が等歩度となるように各色を10分割し、N0～N10の記号で表示したものである。

実際の明度の測定は、N0～N10に対応する色票と比較して行う。この場合の小数点1位は0または5とする。

- 25 本発明のセラミック基板は、半導体の製造や半導体の検査を行うための装置に用いられるセラミック基板であり、具体的な装置としては、例えば、静電チャック、ホットプレート（セラミックヒータ）、ウエハプローバ等が挙げられる。

上記セラミック基板の内部に形成された導電体が抵抗発熱体である場合には、セラミックヒータ（ホットプレート）として使用することができる。

図1は、本発明のセラミック基板の一実施形態であるセラミックヒータの一例を模式的に示す平面図であり、図2は、図1に示したセラミックヒータの一部を示す部分拡大断面図である。

セラミック基板11は、円板形状に形成されており、セラミック基板11の内部には、温度制御手段としての抵抗発熱体12が同心円状のパターンに形成されている。また、これら抵抗発熱体12は、互いに近い二重の同心円同士が1組の回路として、1本の線になるように接続され、その回路の両端部に入出力の端子となる外部端子13がスルーホール19を介して接続されている。

また、図2に示すように、セラミック基板11には貫通孔15が設けられ、この貫通孔15に支持ピン26が挿通され、シリコンウエハ9が保持されている。

この支持ピン26を上下することにより、搬送機からシリコンウエハ9を受け取ったり、シリコンウエハ9をセラミック基板11のウエハ処理面11a上に載置して加熱したり、シリコンウエハ9をウエハ処理面11aから50～2000μm程度の間隔で離間させた状態で支持し、加熱したりすることができる。また、セラミック基板11の底面11bには、熱電対等の測温素子を挿入するための有底孔14が設けられている。そして、抵抗発熱体12に通電すると、セラミック基板11は加熱され、これによりシリコンウエハ等の被加熱物の加熱を行うことができる。

また、セラミック基板に貫通孔または凹部を設け、この貫通孔または凹部に先端が尖塔状または半球状の支持ピンを挿入した後、この支持ピンをセラミック基板よりわずかに突出させた状態で固定し、この支持ピンでシリコンウエハを支持することにより、加熱面から50～2000μm程度離間させた状態でシリコンウエハを支持し、加熱することもできる。

このホットプレートを構成するセラミック基板11では、気孔径0.5μm以上の気孔数は、 1.5×10^{11} 個/m²以下と少なく、セラミック基板11は十分に緻密に焼結している。したがって、このセラミック基板11は、昇温降温特性に優れ、高温で耐電圧やヤング率が低下することはない。セラミック基板には、400～500℃程度の高温においても反りが発生することはない。

抵抗発熱体は、セラミック基板の内部に設けてもよく、セラミック基板の底面

に設けてもよい。抵抗発熱体を設ける場合は、セラミック基板を嵌め込む支持容器に、冷却手段としてエアー等の冷媒の吹きつけ口などを設けてもよい。

抵抗発熱体をセラミック基板の内部に設ける場合には、複数層設けてもよい。この場合は、各層のパターンは相互に補完するように形成されて、加熱面からみるとどこかの層にパターンが形成された状態が望ましい。例えば、互いに千鳥の配置になっている構造である。

抵抗発熱体としては、例えば、金属または導電性セラミックの焼結体、金属箔、金属線等が挙げられる。金属焼結体としては、タングステン、モリブデンから選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの金属は比較的酸化しにくく、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。

また、導電性セラミックとしては、タングステン、モリブデンの炭化物から選ばれる少なくとも1種を使用することができる。

さらに、セラミック基板の底面に抵抗発熱体を形成する場合には、金属焼結体としては、貴金属（金、銀、パラジウム、白金）、ニッケルを使用することが望ましい。具体的には銀、銀-パラジウムなどを使用することができる。

上記金属焼結体に使用される金属粒子は、球状、リン片状、もしくは球状とリン片状の混合物を使用することができる。

セラミック基板表面に抵抗発熱体を形成する際には、金属中に金属酸化物を添加して焼結してもよい。上記金属酸化物を使用するのは、セラミック基板と金属粒子を密着させるためである。上記金属酸化物により、セラミック基板と金属粒子との密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子の表面はわずかに酸化膜が形成されており、セラミック基板は、酸化物の場合は勿論、非酸化物セラミックである場合にも、その表面には酸化膜が形成されている。従って、この酸化膜が金属酸化物を介してセラミック基板表面で焼結して一体化し、金属粒子とセラミック基板とが密着するのではないかと考えられる。

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素（ B_2O_3 ）、アルミナ、イットリア、チタニアから選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの酸化物は、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子とセラミック基板との密着性を改善できるからである。

上記金属酸化物は、金属粒子 100 重量部に対して 0.1 重量部以上 10 重量部未満であることが望ましい。この範囲で金属酸化物を用いることにより、抵抗値が大きくなりすぎず、金属粒子とセラミック基板との密着性を改善することができるからである。

- 5 また、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を 100 重量部とした場合に、酸化鉛が 1～10 重量部、シリカが 1～30 重量部、酸化ホウ素が 5～50 重量部、酸化亜鉛が 20～70 重量部、アルミナが 1～10 重量部、イットリアが 1～50 重量部、チタニアが 1～50 重量部が好ましい。但し、これらの合計が 100 重量部を超えない範囲で調整されることが望ましい。これらの範囲が特にセラミック基板との密着性を改善できる範囲だからである。

- 15 抵抗発熱体をセラミック基板の底面に設ける場合は、抵抗発熱体 25 の表面は、金属層 25a で被覆されていることが望ましい（図 5 参照）。抵抗発熱体 25 は、金属粒子の焼結体であり、露出していると酸化しやすく、この酸化により抵抗値が変化してしまう。そこで、表面を金属層 25a で被覆することにより、酸化を防止することができるのである。

金属層 25a の厚さは、0.1～100 μm が望ましい。抵抗発熱体の抵抗値を変化させることなく、抵抗発熱体の酸化を防止することができる範囲だからである。

- 20 被覆に使用される金属は、非酸化性の金属であればよい。具体的には、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルから選ばれる少なくとも 1 種以上が好ましい。なかでもニッケルがさらに好ましい。抵抗発熱体には電源と接続するための端子が必要であり、この端子は、半田を介して抵抗発熱体に取り付けるが、ニッケルは半田の熱拡散を防止するからである。接続端子としては、コパール製の外部端子を使用することができる。

25 なお、抵抗発熱体をセラミック基板の内部に形成する場合は、抵抗発熱体表面が酸化されることがないため、被覆は不要である。抵抗発熱体をヒータ板内部に形成する場合、抵抗発熱体の表面の一部が露出していてもよい。

抵抗発熱体として金属箔や金属線を使用することもできる。上記金属箔として

は、ニッケル箔、ステンレス箔をエッチング等でパターン形成して抵抗発熱体としたものが望ましい。パターン化した金属箔は、樹脂フィルム等ではり合わせてもよい。金属線としては、例えば、タングステン線、モリブデン線等が挙げられる。

- 5 上記セラミック基板の内部に形成された導電体が静電電極層である場合には、上記セラミック基板は、静電チャックとして使用することができる。この場合、RF電極や発熱体が静電電極の下部であって、セラミック基板内に導電体として形成されていてもよい。

- 10 図3は、本発明に係る静電チャックの一実施形態を模式的に示した縦断面図であり、図4は、図3に示した静電チャックにおけるA-A線断面図である。

- 15 この静電チャック101では、円板形状のセラミック基板1の内部に、チャック正極静電層2とチャック負極静電層3とからなる静電電極層が埋設されており、この静電電極層の上に薄いセラミック層4（以下、セラミック誘電体膜という）が形成されている。また、静電チャック101上には、シリコンウエハ9が載置され、接地されている。

- 20 図4に示したように、チャック正極静電層2は、半円弧状部2aと櫛歯部2bとからなり、チャック負極静電層3も、同じく半円弧状部3aと櫛歯部3bとからなり、これらのチャック正極静電層2とチャック負極静電層3とは、櫛歯部2b、3bを交差するように対向して配置されており、このチャック正極静電層2およびチャック負極静電層3には、それぞれ直流電源の+側と-側とが接続され、直流電圧 V_2 が印加されるようになっている。

- 25 また、セラミック基板1の内部には、シリコンウエハ9の温度をコントロールするために、図1に示したような平面視同心円形状の抵抗発熱体5が設けられており、抵抗発熱体5の両端には、外部端子が接続、固定され、電圧 V_1 が印加されるようになっている。図3、4には示していないが、このセラミック基板1には、図1、2に示したように、測温素子を挿入するための有底孔とシリコンウエハ9を支持して上下させる支持ピン（図示せず）を挿通するための貫通孔とが形成されている。なお、抵抗発熱体は、セラミック基板の底面に形成されていてもよい。

この静電チャック101を機能させる際には、チャック正極静電層2とチャック

ク負極静電層 3 とに直流電圧 V_2 を印加する。これにより、シリコンウエハ 9 は、チャック正極静電層 2 とチャック負極静電層 3 との静電的な作用によりこれらの電極にセラミック誘電体膜 4 を介して吸着され、固定されることとなる。このようにしてシリコンウエハ 9 を静電チャック 101 上に固定させた後、このシリコンウエハ 9 に、CVD 等の種々の処理を施す。

上記静電チャック 101 では、セラミック誘電体膜 4 は、酸素を含有する窒化物セラミックからなり、また、気孔率が 5 % 以下であり、最大の気孔径が $5 \mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。また、このセラミック誘電体膜 4 中の気孔は、お互いに独立した気孔により構成されていることが望ましい。

この静電チャックを構成するセラミック基板では、気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔数は、 15×10^{11} 個/ m^2 以下と少なく、セラミック基板は十分に緻密に焼結している。したがって、このセラミック基板は、昇温降温特性に優れ、高温で耐電圧やヤング率が低下することはない。セラミック基板には、 $400 \sim 500^\circ\text{C}$ 程度の高温においても反りが発生することはない。

温度制御手段としては、抵抗発熱体 12 のほかに、ペルチェ素子（図 7 参照）が挙げられる。

温度制御手段としてペルチェ素子を使用する場合は、電流の流れる方向を変えることにより発熱、冷却両方行うことができるため有利である。

ペルチェ素子 8 は、図 7 に示すように、p 型、n 型の熱電素子 81 を直列に接続し、これをセラミック板 82 などに接合させることにより形成される。

ペルチェ素子としては、例えば、シリコン・ゲルマニウム系、ビスマス・アンチモン系、鉛・テルル系材料等が挙げられる。

本発明の静電チャックは、例えば、図 3、4 に示したような構成を有するものである。セラミック基板の材料等については、既に説明したが、以下においては、その他の上記静電チャックを構成する各部材、および、本発明の静電チャックの他の実施形態について、順次、詳細に説明していく。

本発明の静電チャックで使用されるセラミック誘電体膜は、窒化物セラミックからなることが好ましい。

上記窒化物セラミックとしては、上記セラミック基板と同様のものが挙げられ

る。上記窒化物セラミックは、酸素を含有していることが望ましい。この場合、窒化物セラミックは、焼結が進行しやすくなり、気孔を含んでいる場合にも、この気孔は独立した気孔となり、耐電圧が向上する。

上記窒化物セラミックに酸素を含有させるため、通常、窒化物セラミックの原料粉末中に金属酸化物を混合して焼成を行う。

上記金属酸化物としては、アルミナ (Al_2O_3)、酸化珪素 (SiO_2) 等が挙げられる。

これらの金属酸化物の添加量は、窒化物セラミック 100 重量部に対して、0.1 ~ 10 重量部が好ましい。

10 セラミック誘電体膜の厚さを、50 ~ 5000 μm とすることで、チャック力を低下させずに十分な耐電圧を確保することができる。

上記セラミック誘電体膜の厚さが 50 μm 未満であると、膜厚が薄すぎるために十分な耐電圧が得られず、シリコンウエハを載置し、吸着した際にセラミック誘電体膜が絶縁破壊する場合があります。一方、上記セラミック誘電体膜の厚さが 15 000 μm を超えると、シリコンウエハと静電電極との距離が遠くなるため、シリコンウエハを吸着する能力が低くなってしまいます。セラミック誘電体膜の厚さは、100 ~ 1500 μm が好ましい。

上記セラミック誘電体膜の気孔率は、5 % 以下、最大気孔の気孔径は、5 μm 以下が好ましい。

20 また、上記気孔率が 5 % を超えると、気孔数が増え、また、気孔径が大きくなりすぎ、その結果、気孔同士が連通しやすくなる。このような構造のセラミック誘電体膜では、耐電圧が低下してしまう。

さらに、最大気孔の気孔径が 5 μm を超えると、気孔の数を少なくしても、高温での耐電圧を確保できず、熱伝導率も高くすることは難しい。気孔率は、25 0.1 ~ 3 % が好ましく、最大気孔の気孔径は、0.1 ~ 10 μm が好ましい。

このような構成のセラミック誘電体膜に存在する、気孔径 0.5 μm 以上の気孔数は、 1.5×10^{11} 個/ m^2 以下と少なく、セラミック誘電体膜は十分に緻密に焼結している。したがって、腐食性のガス等が、セラミック誘電体膜を透過して静電電極を腐食させたりすることがない。

上記セラミック誘電体膜中には、カーボンが50～5000ppm含有されていることが望ましい。静電チャック中に設けられた電極パターンを隠蔽することができ、かつ、高輻射熱が得られるからである。また、体積抵抗率が低い方が、低温域においては、シリコンウエハの吸着能力が高くなる。

- 5 なお、本発明で、セラミック誘電体膜中にある程度の気孔が存在してもよいとしているのは、破壊靱性値を高くすることができるからであり、これにより熱衝撃性を改善することができる。

上記静電電極としては、例えば、金属または導電性セラミックの焼結体、金属箔等が挙げられる。金属焼結体としては、タングステン、モリブデンから選ばれる少なくとも1種からなるものが好ましい。金属箔も、金属焼結体と同じ材質からなることが望ましい。これらの金属は比較的酸化しにくく、電極として十分な導電性を有するからである。また、導電性セラミックとしては、タングステン、モリブデンの炭化物から選ばれる少なくとも1種を使用することができる。

図9および図10は、他の静電チャックにおける静電電極を模式的に示した水平断面図であり、図9に示す静電チャック20では、セラミック基板1の内部に半円形状のチャック正極静電層22とチャック負極静電層23が形成されており、図10に示す静電チャックでは、セラミック基板1の内部に円を4分割した形状のチャック正極静電層32a、32bとチャック負極静電層33a、33bが形成されている。また、2枚の正極静電層22a、22bおよび2枚のチャック負極静電層33a、33bは、それぞれ交差するように形成されている。

なお、円形等の電極が分割された形態の電極を形成する場合、その分割数は特に限定されず、5分割以上であってもよく、その形状も扇形に限定されない。

本発明における静電チャックとしては、例えば、図3に示すように、セラミック基板1とセラミック誘電体膜4との間にチャック正極静電層2とチャック負極静電層3とが設けられ、セラミック基板1の内部には抵抗発熱体5が設けられた構成の静電チャック101、図5に示すように、セラミック基板1とセラミック誘電体膜4との間にチャック正極静電層2とチャック負極静電層3とが設けられ、セラミック基板1の底面に抵抗発熱体25が設けられた構成の静電チャック201、図6に示すように、セラミック基板1とセラミック誘電体膜4との間にチャ

ック正極静電層 2 とチャック負極静電層 3 とが設けられ、セラミック基板 1 の内部に抵抗発熱体である金属線 7 が埋設された構成の静電チャック 3 0 1、図 7 に示すように、セラミック基板 1 とセラミック誘電体膜 4 との間にチャック正極静電層 2 とチャック負極静電層 3 とが設けられ、セラミック基板 1 の底面に熱電素子 8 1 とセラミック板 8 2 からなるペルチェ素子 8 が形成された構成の静電チャック 4 0 1 等が挙げられる。

本発明では、図 3～7 に示したように、セラミック基板 1 とセラミック誘電体膜 4 との間にチャック正極静電層 2 とチャック負極静電層 3 とが設けられ、セラミック基板 1 の内部に抵抗発熱体 5 や金属線 7 が形成されているため、これらと外部端子とを接続するための接続部（スルーホール） 1 6、1 7 が必要となる。スルーホール 1 6、1 7 は、タングステンペースト、モリブデンペーストなどの高融点金属、タングステンカーバイド、モリブデンカーバイドなどの導電性セラミックを充填することにより形成される。

また、接続部（スルーホール） 1 6、1 7 の直径は、0. 1～1 0 mm が望ましい。断線を防止しつつ、クラックや歪みを防止できるからである。

このスルーホールを接続パッドとして外部端子 6、1 8 を接続する（図 8（d）参照）。

接続は、半田、ろう材により行う。ろう材としては銀ろう、パラジウムろう、アルミニウムろう、金ろうを使用する。金ろうとしては、Au-Ni 合金が望ましい。Au-Ni 合金は、タングステンとの密着性に優れるからである。

Au/Ni の比率は、〔81. 5～82. 5（重量%）〕／〔18. 5～17. 5（重量%）〕が望ましい。

Au-Ni 層の厚さは、0. 1～50 μ m が望ましい。接続を確保するに十分な範囲だからである。また、 10^{-6} ～ 10^{-5} Pa の高真空で 500～1000℃の高温で使用すると Au-Cu 合金では劣化するが、Au-Ni 合金ではこのような劣化がなく有利である。また、Au-Ni 合金中の不純物元素量は全量を 100 重量部とした場合に 1 重量部未満であることが望ましい。

本発明では、必要に応じて、セラミック基板の有底孔に熱電対を埋め込んでおくことができる。熱電対により抵抗発熱体の温度を測定し、そのデータをもとに

電圧、電流量を変えて、温度を制御することができるからである。

熱電対の金属線の接合部位の大きさは、各金属線の素線径と同一か、もしくは、それよりも大きく、かつ、0.5 mm以下がよい。このような構成によって、接合部分の熱容量が小さくなり、温度が正確に、また、迅速に電流値に変換されるのである。このため、温度制御性が向上してウエハの加熱面の温度分布が小さくなるのである。

上記熱電対としては、例えば、JIS-C-1602（1980）に挙げられるように、K型、R型、B型、S型、E型、J型、T型熱電対が挙げられる。

図11は、以上のような構成の本発明の静電チャックを嵌め込むための支持容器41を模式的に示した断面図である。

支持容器41には、静電チャック101が断熱材45を介して嵌め込まれるようになっている。また、この支持容器11には、冷媒吹き出し口42が形成されており、冷媒注入口44から冷媒が吹き込まれ、冷媒吹き出し口42を通して吸引口43から外部に出ていくようになっており、この冷媒の作用により、静電チャック101を冷却することができるようになっている。

次に、本発明のセラミック基板の一例である静電チャックの製造方法の一例を図8(a)～(d)に示した断面図に基づき説明する。

(1) まず、窒化物セラミック、炭化物セラミックなどのセラミックの粉体をバインダおよび溶剤と混合してグリーンシート50を得る。

前述したセラミック粉体としては、例えば、酸化性雰囲気中で焼成することにより得られた酸素を含有する窒化アルミニウム粉末などを使用することができる。また、必要に応じて、アルミナやイオウなどの焼結助剤を加えてもよい。

なお、後述する静電電極層印刷体51が形成されたグリーンシートの上に積層する数枚または1枚のグリーンシート50'は、セラミック誘電体膜4となる層であるので、必要により、セラミック基板とは別の組成としてもよい。

通常、セラミック誘電体膜4の原料とセラミック基板1の原料とは、同じものを使用することが望ましい。これらは、一体として焼結することが多いため、焼成条件が同じになるからである。ただし、材料が異なる場合には、まず先にセラミック基板を製造しておき、その上に静電電極層を形成し、さらにその上にセラ

ミック誘電体膜を形成することもできる。

また、バインダとしては、アクリル系バインダ、エチルセルロース、ブチルセロソルブ、ポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種が望ましい。

さらに、溶媒としては、 α -テルピネオール、グリコールから選ばれる少なくとも1種が望ましい。

これらを混合して得られるペーストをドクターブレード法でシート状に成形してグリーンシート50を作製する。

グリーンシート50に、必要に応じ、シリコンウエハの支持ピンを挿入する貫通孔、熱電対を埋め込む凹部、スルーホールを形成する部分等に貫通孔を設けておくことができる。貫通孔は、パンチングなどにより形成することができる。

グリーンシート50の厚さは、0.1～5mm程度が好ましい。

次に、グリーンシート50の貫通孔に導体ペーストを充填し、スルーホール印刷体53、54を得、次に、グリーンシート50上に静電電極層や抵抗発熱体となる導体ペーストを印刷する。

印刷は、グリーンシート50の収縮率を考慮して所望のアスペクト比が得られるように行い、これにより静電電極層印刷体51、抵抗発熱体層印刷体52を得る。

印刷体は、導電性セラミック、金属粒子などを含む導電性ペーストを印刷することにより形成する。

これらの導電性ペースト中に含まれる導電性セラミック粒子としては、タングステンまたはモリブデンの炭化物が最適である。酸化しにくく、熱伝導率が低下しにくいからである。また、金属粒子としては、例えば、タングステン、モリブデン、白金、ニッケルなどを使用することができる。導電性セラミック粒子、金属粒子の平均粒子径は0.1～5 μ mが好ましい。これらの粒子は、大きすぎても小さすぎても導体用ペーストを印刷しにくいからである。

このようなペーストとしては、金属粒子または導電性セラミック粒子85～97重量部、アクリル系、エチルセルロース、ブチルセロソルブおよびポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種のバインダ1.5～10重量部、 α -テルピネオール、グリコール、エチルアルコールおよびブタノールから選ばれる少

なくとも1種の溶媒を1.5～10重量部混合して調製した導体用ペーストが最適である。

次に、図8(a)に示すように、印刷体51、52、53、54を有するグリーンシート50と、印刷体を有さないグリーンシート50'とを積層する。抵抗発熱体形成側に印刷体を有さないグリーンシート50'を積層するのは、スルーホール5の端面が露出して、抵抗発熱体形成の焼成の際に酸化してしまうことを防止するためである。もしスルーホールの端面が露出したまま、抵抗発熱体形成の焼成を行うのであれば、ニッケルなどの酸化しにくい金属をスパッタリングする必要があり、さらに好ましくは、Au-Niの金ろうで被覆してもよい。

- 10 (2) 次に、図8(b)に示すように、積層体の加熱および加圧を行い、グリーンシートおよび導電ペーストを焼結させる。

加熱温度は、1000～2000℃、加圧は100～200kgf/cm²が好ましく、これらの加熱および加圧は、不活性ガス雰囲気下で行う。不活性ガスとしては、アルゴン、窒素などを使用することができる。この工程で、スルーホール16、17、チャック正極静電層2、チャック負極静電層3、抵抗発熱体5等
15 が形成される。

(3) 次に、図8(c)に示すように、外部端子接続のための袋孔35、36を設ける。

- 袋孔35、36の内壁は、その少なくともその一部が導電化され、導電化された内壁は、チャック正極静電層2、チャック負極静電層3、抵抗発熱体5等と接
20 続されていることが望ましい。

(4) 最後に、図8(d)に示すように、袋孔35、36に金ろうを介して外部端子6、18を設ける。さらに、必要に応じて、有底孔を設け、その内部に熱電対を埋め込むことができる。

- 25 半田は銀-鉛、鉛-スズ、ビスマス-スズなどの合金を使用することができる。なお、半田層の厚さは、0.1～50μmが望ましい。半田による接続を確保するに十分な範囲だからである。

なお、上記説明では静電チャック101(図3参照)を例にしたが、静電チャック201(図5参照)を製造する場合は、静電電極層を有するセラミック板を

製造した後、このセラミック板の底面に導体ペーストを印刷、焼成し、抵抗発熱体 25 を形成し、この後、無電解めっき等により金属層 25 a を形成すればよい。また、静電チャック 301 (図 6 参照) を製造する場合は、セラミック粉末中に金属箔、金属線を静電電極や抵抗発熱体にして埋め込み、焼結すればよい。

- 5 さらに、静電チャック 401 (図 7 参照) を製造する場合は、静電電極層を有するセラミック板を製造した後、このセラミック板に溶射金属層を介してペルチェ素子を接合すればよい。

本発明のセラミック基板の表面および内部に導電体が配設され、表面の導体層がチャックトップ導体層であり、内部の導電体がガード電極またはグランド電極
10 のいずれか少なくとも一方である場合には、上記セラミック基板は、ウエハプローバとして機能する。

図 12 は、本発明のウエハプローバの一実施形態を模式的に示した断面図であり、図 13 は、図 12 に示したウエハプローバにおける A-A 線断面図である。

- このウエハプローバ 501 では、円板形状のセラミック基板 63 の表面に平面
15 視同心円形状の溝 67 が形成されるとともに、溝 67 の一部にシリコンウエハを吸引するための複数の吸引孔 68 が設けられており、溝 67 を含むセラミック基板 63 の大部分にシリコンウエハの電極と接続するためのチャックトップ導体層 62 が円形状に形成されている。

- 一方、セラミック基板 63 の底面には、シリコンウエハの温度をコントロール
20 するために、図 1 に示したような平面視同心円形状の発熱体 61 が設けられており、発熱体 61 の両端には、外部端子 (図示せず) が接続、固定されている。また、セラミック基板 63 の内部には、ストレイキャパシタやノイズを除去するために平面視格子形状のガード電極 65 とグランド電極 66 (図 13 参照) とが設けられている。ガード電極 65 とグランド電極 66 の材質は、静電電極と同様の
25 ものでよい。

上記チャックトップ導体層 62 の厚さは、1 ~ 20 μm が望ましい。1 μm 未満では抵抗値が高くなりすぎて電極として働かず、一方、20 μm を超えると導体の持つ応力によって剥離しやすくなってしまふからである。

チャックトップ導体層 62 としては、例えば、銅、チタン、クロム、ニッケル、

貴金属（金、銀、白金等）、タングステン、モリブデンなどの高融点金属から選ばれる少なくとも1種の金属を使用することができる。

このような構成のウエハプローバでは、その上に集積回路が形成されたシリコンウエハを載置した後、このシリコンウエハにテストピンを持つプローブカード

5 を押しつけ、加熱、冷却しながら電圧を印加して導通テストを行うことができる。

また、このウエハプローバを構成するセラミック基板では、気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔数は、 15×10^{11} 個/ m^2 以下と少なく、セラミック基板は十分に緻密に焼結している。したがって、このセラミック基板は、昇温降温特性に優れ、高温で耐電圧やヤング率が低下することはない。セラミック基板には、 $400 \sim 5$

10 00°C 程度の高温においても反りが発生することはない。

なお、ウエハプローバを製造する場合には、例えば、静電チャックの場合と同様に、初めに抵抗発熱体が埋設されたセラミック基板を製造し、その後、セラミック基板の表面に溝を形成し、続いて、溝が形成された表面部分にスパッタリングおよびめっき等を施して、金属層を形成すればよい。

15

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明をさらに詳細に説明する。

（実施例1～8）静電チャック（図6参照）の製造

（1）厚さ $10 \mu\text{m}$ のタングステン箔を打抜き加工することにより図9に示した
20 形状の電極2枚を形成した。

この電極2枚とタングステン線とを、空气中、 500°C 、1時間で焼成した窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒子径については表1に示す）100重量部、アルミナ（平均粒子径： $0.4 \mu\text{m}$ ）20重量部、アクリルバインダ115重量部とともに、成形型中に入れて窒素ガス中で 1890°C 、表1に示す
25 ような、 $0 \sim 200 \text{ kgf/cm}^2$ の圧力で3時間ホットプレスし、厚さ 3 mm の窒化アルミニウム板状体を得た。これを直径 230 mm の円状に切り出して板状体とした。このとき、静電電極層の厚さは、 $10 \mu\text{m}$ であった。但し、実施例8については、 Y_2O_3 （平均粒径： $0.4 \mu\text{m}$ ）を4重量部使用した。また、いずれの実施例においても、得られた焼結体の最大気孔の気孔径は、 $5 \mu\text{m}$ 以下であ

った。

(2) 次に、(1) で得られた板状体を、ダイヤモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、SiC等によるブラスト処理で表面に熱電対のための有底孔(直径: 1.2 mm、深さ: 2.0 mm) を設けた。

- 5 (3) さらに、スルーホールが形成されている部分をえぐり取って袋孔とし、この袋孔にNi-Auからなる金ろうを用い、700℃で加熱リフローしてコパール製の外部端子を接続させた。

なお、外部端子の接続は、タングステンの支持体が3点で支持する構造が望ましい。接続信頼性を確保することができるからである。

- 10 (4) 次に、温度制御のための複数の熱電対を有底孔に埋め込み、抵抗発熱体を有する静電チャックの製造を完了した。

このようにして製造した抵抗発熱体を有する静電チャックの、セラミック基板(セラミック誘電体膜)に存在する気孔数、耐電圧、熱伝導率等を下記の方法により測定した。その結果を表1に示した。

- 15 (比較例1)

窒化アルミニウム粉末の平均粒子径を0.6 μm とし、焼成時の圧力を40 kgf/cm²とした以外は、実施例1と同様にして、静電チャックを得た。

得られた静電チャックについて、実施例1～8と同様に気孔数、耐電圧、熱伝導率等を下記の方法により測定した。その結果を表1に示した。

- 20 評価方法

(1) セラミック基板(セラミック誘電体膜)の気孔数の測定

- 試料を5個用意し、その表面を鏡面研磨し、2000倍の倍率で表面を電子顕微鏡で任意に10箇所撮影する。そして、撮影された写真で気孔径が0.5 μm 以上の気孔の個数を計測して平均を求め、それを視野面積で除した。なお、上記
25 気孔の気孔径について、縦、横の長さが異なる場合には、その最大値をとった。

(2) セラミック基板(セラミック誘電体膜)の耐電圧の評価

実施例1～8、比較例1で製造した静電チャックについて、静電チャック上に金属電極を載置し、静電電極層と電極との間に、電圧を印加し、絶縁破壊する電圧を測定した。

(3) 熱伝導率の測定

a. 使用機器

リガクレーザーフラッシュ法熱定数測定装置

L F / T C M - F A 8 5 1 0 B

5 b. 試験条件

温度・・・常温、400℃

雰囲気・・・真空

c. 測定方法

・比熱測定における温度検出は、試料裏面に銀ペーストで接着した熱電対（プ
10 ラチネル）により行った。

・常温比熱測定はさらに試料上面に受光板（グラッシーカーボン）をシリコン
グリースを介して接着した状態で行い、試料の比熱（ C_p ）は、下記の計算式（
1）により求めた。

$$15 \quad C_p = \left\{ \frac{\Delta Q}{\Delta T} - C_{p_{g.c}} \cdot W_{g.c} - C_{p_{s.g}} \cdot W_{s.g} \right\} \frac{1}{W} \quad \dots (1)$$

上記計算式（1）において、 ΔQ は、入力エネルギー、 ΔT は、試料の温度上
昇の飽和値、 $C_{p_{g.c}}$ は、グラッシーカーボンの比熱、 $W_{g.c}$ は、グラッシーカーボ
ンの重量、 $C_{p_{s.g}}$ は、シリコングリースの比熱、 $W_{s.g}$ は、シリコングリースの重
量、 W は、試料の重量である。

20 (4) 破壊靱性値の測定

破壊靱性値は、ビッカース硬度計（明石製作所社製 MVK-D型）を用い、
圧子を表面に圧入し、発生したクラック長さを測定し、これを以下の計算式（2
）を用いて計算した。

$$\text{破壊靱性値} = 0.026 \times E^{1/2} \times 0.5 \times P^{1/2} \times a \times C^{-3/2} \dots (2)$$

25 ただし、 E は、ヤング率（ $3.18 \times 10^{11} \text{ Pa}$ ）、 P は、押し込み荷重（9
8 N）、 a は、圧痕対角線平均長さの半分（m）、 C は、クラックの長さの平均
の半分（m）である。

(5) 反り量

450℃まで昇温して150 kgf / cm²の荷重をかけた後、25℃まで冷却

し、形状測定器（京セラ社製 ナノウエイ）を用いて、反り量を測定した。

表 1

	原料粒子径 (μm)	圧力 (kgf/cm^2)	気孔数 (個/ m^2)	耐電圧 (kV/mm)			熱伝導率(w/mk)		反り量 (μm)	破壊靱性値 ($\text{Mpa} \cdot \text{m}^{1/2}$)
				25℃	200℃	450℃	25℃	400℃		
実施例 1	5	150	4×10^8	15	10	5	90	60	1	3.5
実施例 2	5	100	1×10^9	15	10	5	84	55	1	3.5
実施例 3	5	80	5×10^9	14	10	5	80	50	2	3.8
実施例 4	1.1	80	1×10^{10}	14	10	5	76	45	2	3.5
実施例 5	1.1	50	5×10^{10}	13	9	4	70	40	2	3.6
実施例 6	1.1	0	2×10^{11}	12	5	1	65	32	7	3.5
実施例 7	0.6	50	10×10^{11}	10	4	1	60	30	7	3.4
実施例 8	0.6	200	0	20	15	10	180	110	0	3.0
比較例 1	0.6	40	18×10^{11}	2	0.8	0.4	30	10	8	2.8

表1に示した結果より明らかなように、実施例1～8に係る静電チャックを構成するセラミック基板に存在する、気孔径 $0.5\mu\text{m}$ 以上の気孔数は、 15×10^{11} 個/ m^2 以下であるので、これらのセラミック基板の耐電圧は大きな値を示し、昇温降温特性も良く、反り量も小さな値となっている。一方、比較例1に係る静電チャックを構成するセラミック基板に存在する、気孔径 $0.5\mu\text{m}$ 以上の気孔数は、 15×10^{11} 個/ m^2 を超えているので、このセラミック基板の耐電圧はかなり小さく、昇温降温特性は悪く、反り量も大きくなっており、いずれの結果も実施例1～8の結果と比較して劣った値を示している。

なお、全く気孔が存在しない実施例8では、耐電圧、反り量、熱伝導率は非常によいが、破壊靱性値が悪くなる。破壊靱性値なども考慮するならば、気孔数は、 1×10^8 個/ m^2 以上が必要と考えられる。さらに、高温での反り量、耐電圧を考慮すると、気孔数は、 5×10^{10} 個/ m^2 以下が最適である。

(実施例9) ウエハプロバ501 (図12参照) の製造

(1) 窒化アルミニウム粉末(トクヤマ社製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$) 1000重量部、アルミナ(平均粒径: $0.4\mu\text{m}$) 20重量部、アクリルバイнда 115重量部、ポリエーテルスルフォン5重量部、シリカ 0.03 重量部、分散剤5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール530重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法による成形を行って、厚さ 0.47mm のグリーンシートを得た。

(2) 次に、このグリーンシートを 80°C で5時間乾燥させた後、パンチングにて発熱体と外部端子とを接続するためのスルーホール用の貫通孔を設けた。

(3) 平均粒子径 $1\mu\text{m}$ のタングステンカーバイド粒子100重量部、アクリル系バイнда 3.0 重量部、 α -テルピネオール溶媒 3.5 重量および分散剤 0.3 重量部を混合して導電性ペーストAとした。

また、平均粒子径 $3\mu\text{m}$ のタングステン粒子100重量部、アクリル系バイнда 1.9 重量部、 α -テルピネオール溶媒を 3.7 重量部、分散剤 0.2 重量部を混合して導電性ペーストBとした。

次に、グリーンシートに、この導電性ペーストAを用いたスクリーン印刷で、格子状のガード電極用印刷体、グランド電極用印刷体を印刷した。

また、外部端子と接続するためのスルーホール用の貫通孔に導電性ペースト B を充填した。

さらに、印刷されたグリーンシートおよび印刷がされていないグリーンシートを 50 枚積層して 130℃、80 kgf/cm² の圧力で一体化することにより積層体を作製した。

(4) 次に、この積層体を窒素ガス中で 600℃ で 5 時間脱脂し、1890℃、圧力 150 kgf/cm² で 3 時間ホットプレスし、厚さ 3 mm の窒化アルミニウム板状体を得た。得られた板状体を、直径 300 mm の円形状に切り出してセラミック製の板状体とした。スルーホール 16 の大きさは、直径 0.2 mm、深さ 0.2 mm であった。

また、ガード電極 65、グランド電極 66 の厚さは 10 μm、ガード電極 65 の形成位置は、ウエハ載置面から 1 mm、グランド電極 66 の形成位置は、ウエハ載置面から 1.2 mm であった。また、ガード電極 65 およびグランド電極 66 の導体非形成領域 66a の 1 辺の大きさは、0.5 mm であった。

(5) 上記 (4) で得た板状体を、ダイヤモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、SiC 等によるブラスト処理で表面に熱電対のための凹部およびウエハ吸着用の溝 67 (幅 0.5 mm、深さ 0.5 mm) を設けた。

(6) さらに、ウエハ載置面に対向する面に発熱体 61 を形成するための層を印刷した。印刷は導電ペーストを用いた。導電ペーストは、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベスト PS603D を使用した。この導電ペーストは、銀/鉛ペーストであり、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素、アルミナからなる金属酸化物 (それぞれの重量比率は、5/55/10/25/5) を銀 100 重量部に対して 7.5 重量部含むものであった。

また、銀の形状は平均粒径 4.5 μm でリン片状のものであった。

(7) 導電ペーストを印刷したセラミック基板を 780℃ で加熱焼成して、導電ペースト中の銀、鉛を焼結させるとともにセラミック基板 63 に焼き付けた。さらに硫酸ニッケル 30 g/l、ほう酸 30 g/l、塩化アンモニウム 30 g/l およびロッシェル塩 60 g/l を含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴にヒータ板を浸漬して、銀の焼結体からなる抵抗発熱体 61 の表面に厚さ 1 μm、

ホウ素の含有量が1重量%以下のニッケル層（図示せず）を析出させた。この後、ヒータ板は、120℃で3時間アニーリング処理を施した。

銀の焼結体からなる発熱体は、厚さが5 μm 、幅2.4 mmであり、面積抵抗率が7.7 $\text{m}\Omega/\square$ であった。

- 5 (8) 溝67が形成された面に、スパッタリング法により、順次、チタン層、モリブデン層、ニッケル層を形成した。スパッタリングのための装置は、日本真空技術株式会社製のSV-4540を使用した。スパッタリングの条件は気圧0.6 Pa、温度100℃、電力200 Wであり、スパッタリング時間は、30秒から1分の範囲内で、各金属によって調整した。

- 10 得られた膜の厚さは、蛍光X線分析計の画像から、チタン層は0.3 μm 、モリブデン層は2 μm 、ニッケル層は1 μm であった。

- (9) 硫酸ニッケル30 g/l、ほう酸30 g/l、塩化アンモニウム30 g/lおよびロッシェル塩60 g/lを含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に、上記(8)で得られたセラミック板を浸漬し、スパッタリングにより形成された金属層の表面に厚さ7 μm 、ホウ素の含有量が1重量%以下のニッケル層を析出させ、120℃で3時間アニーリングした。
- 15

発熱体表面は、電流を流さず、電解ニッケルめっきで被覆されない。

- さらに、表面にシアン化金カリウム2 g/l、塩化アンモニウム75 g/l、クエン酸ナトリウム50 g/lおよび次亜リン酸ナトリウム10 g/lを含む無電解金めっき液に、93℃の条件で1分間浸漬し、ニッケルめっき層上に厚さ1 μm の金めっき層を形成した。
- 20

- (10) 溝67から裏面に抜ける空気の吸引孔68をドリル加工により形成し、さらにスルーホール16を露出させるための袋孔（図示せず）を設けた。この袋孔にNi-Au合金（Au81.5重量%、Ni18.4重量%、不純物0.1重量%）からなる金ろうを用い、970℃で加熱リフローしてコパール製の外部端子を接続させた。また、発熱体に半田（スズ90重量%/鉛10重量%）を介してコパール製の外部端子を形成した。
- 25

(11) 次に、温度制御のための複数熱電対を凹部に埋め込み、ヒータ付きのウエハプロバヒータ501を得た。

このヒータ付きウエハプローバを200℃まで昇温したところ、約20秒で200℃まで昇温した。

また、このヒータ付きウエハプローバを構成するセラミック基板を測定用に切り取り、実施例1と同様に、このセラミック基板に存在する気孔径0.5 μm以上の気孔数について測定した結果、 1.5×10^{10} 個/m²であった。

産業上利用の可能性

以上説明のように、本発明のセラミック基板は、気孔径0.5 μm以上の気孔数が、 1.5×10^{11} 個/m²以下となるように焼結されてなるので、昇温降温特性に優れ、耐電圧が大きく、かつ、反り量が小さい。

請求の範囲

1. セラミック基板の表面または内部に導電体が形成されてなるセラミック基板において、
- 5 前記セラミック基板は、気孔径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の気孔を 1.5×10^{11} 個/ m^2 以下有することを特徴とするセラミック基板。

図 1

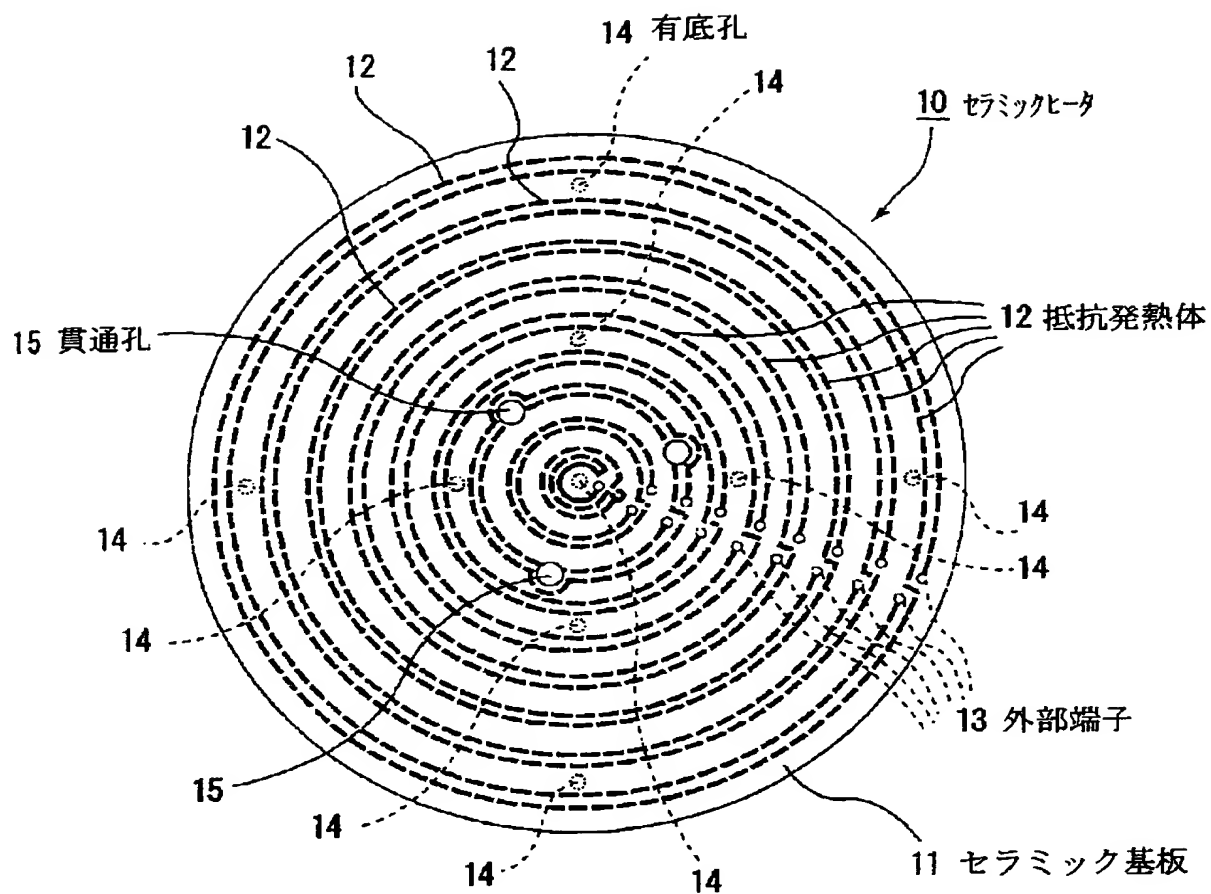
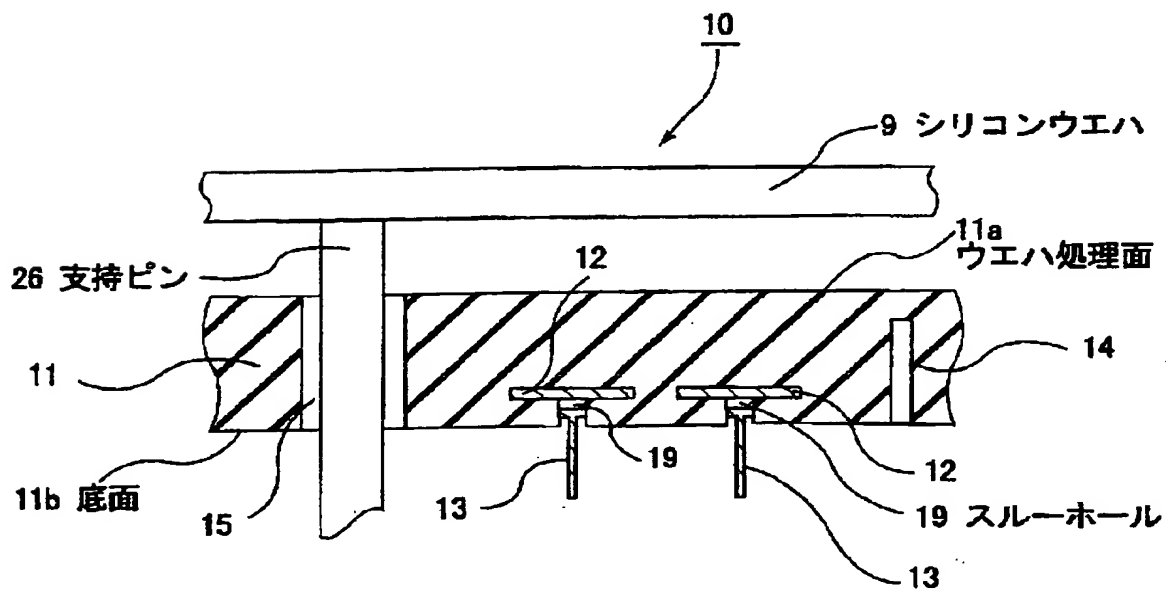


図 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 3

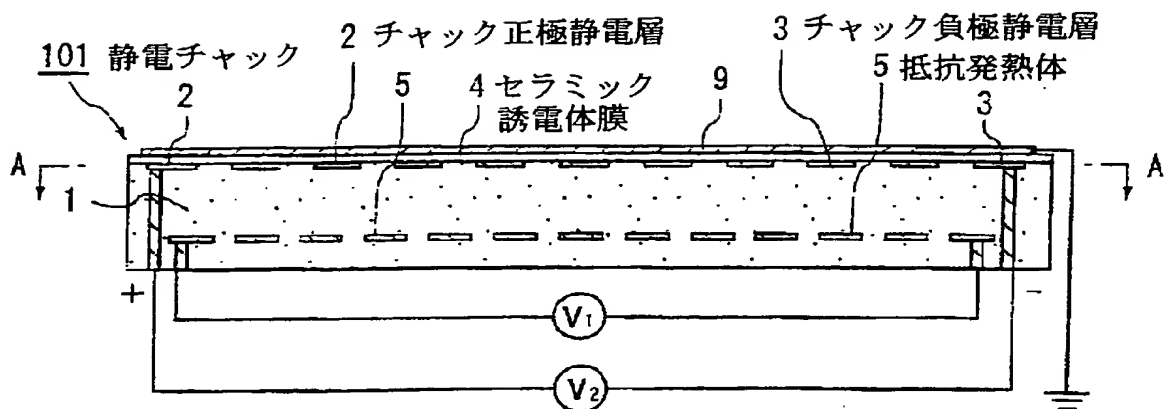
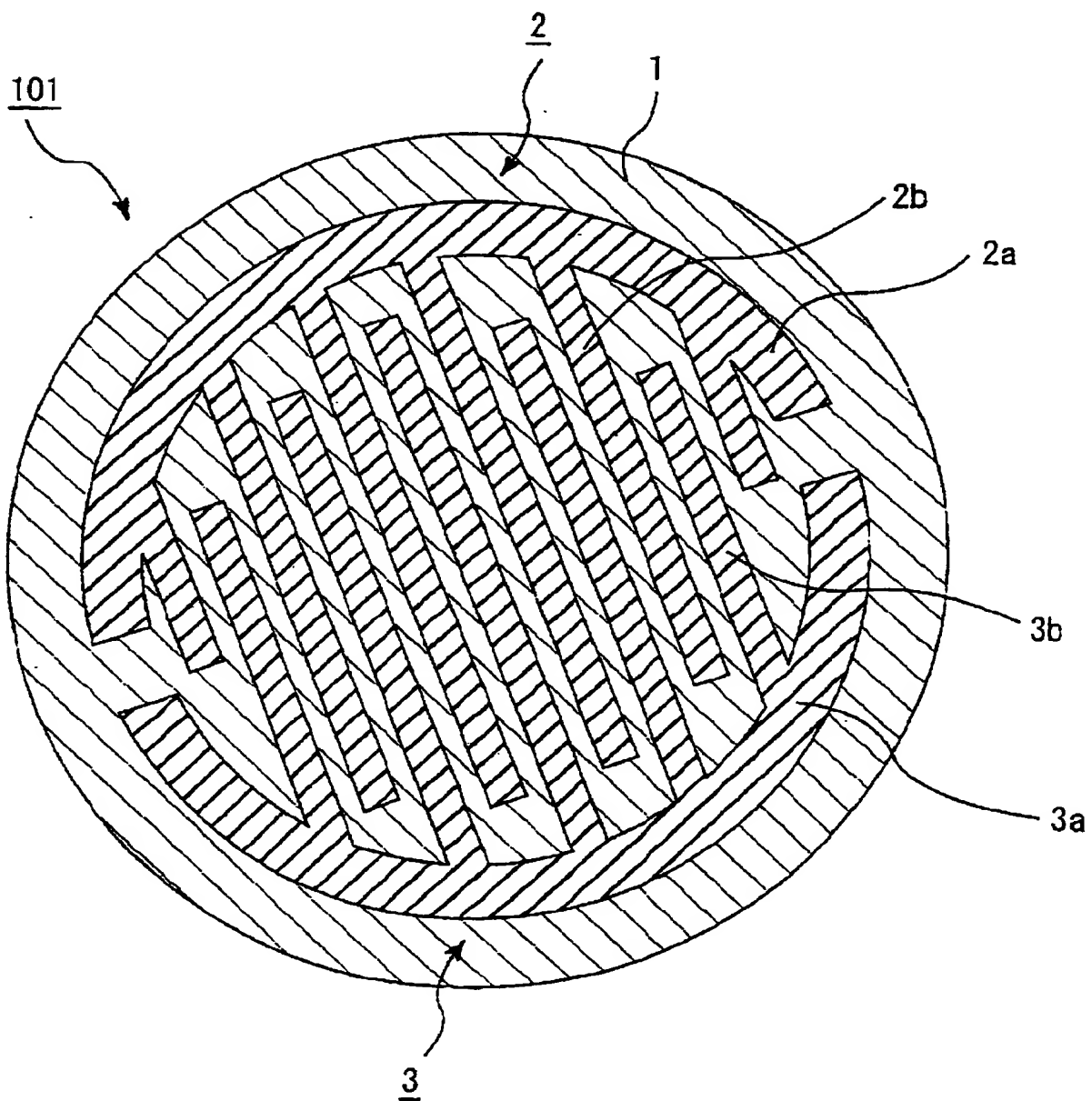


図 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 5

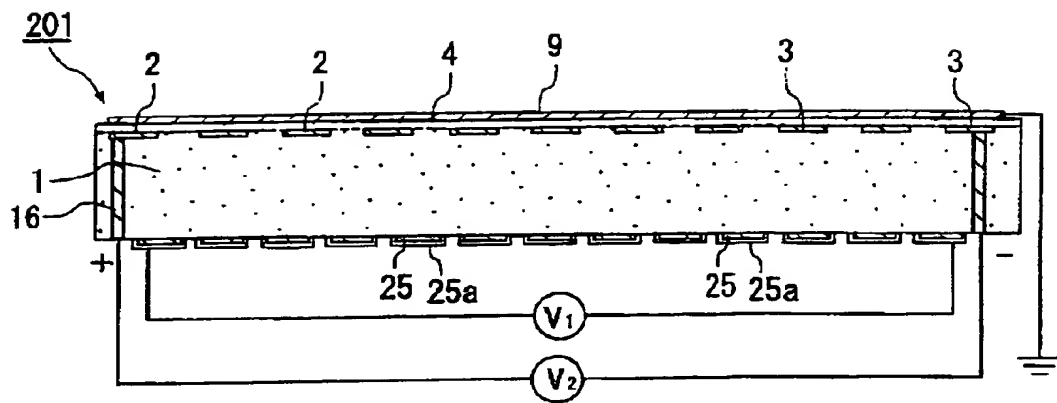


図 6

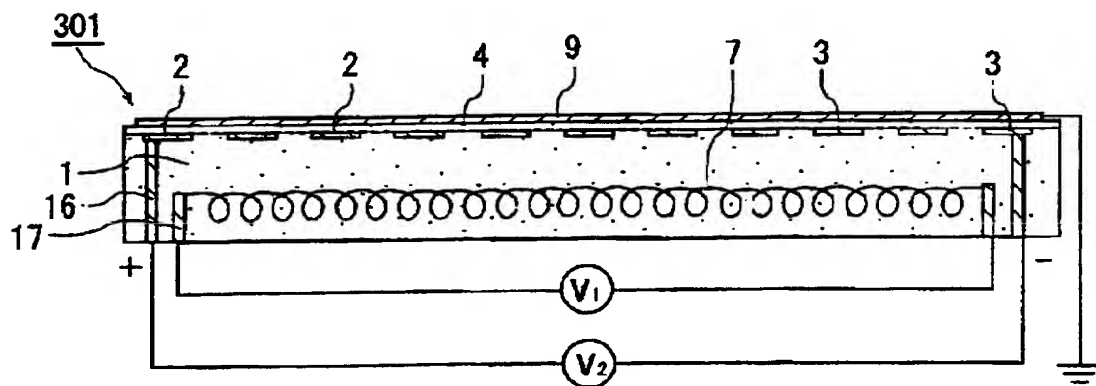
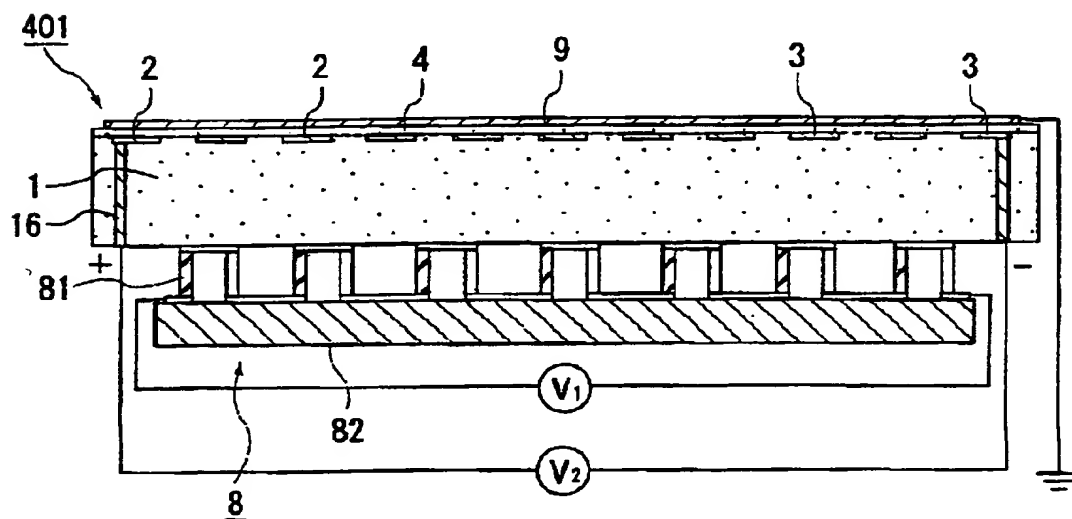
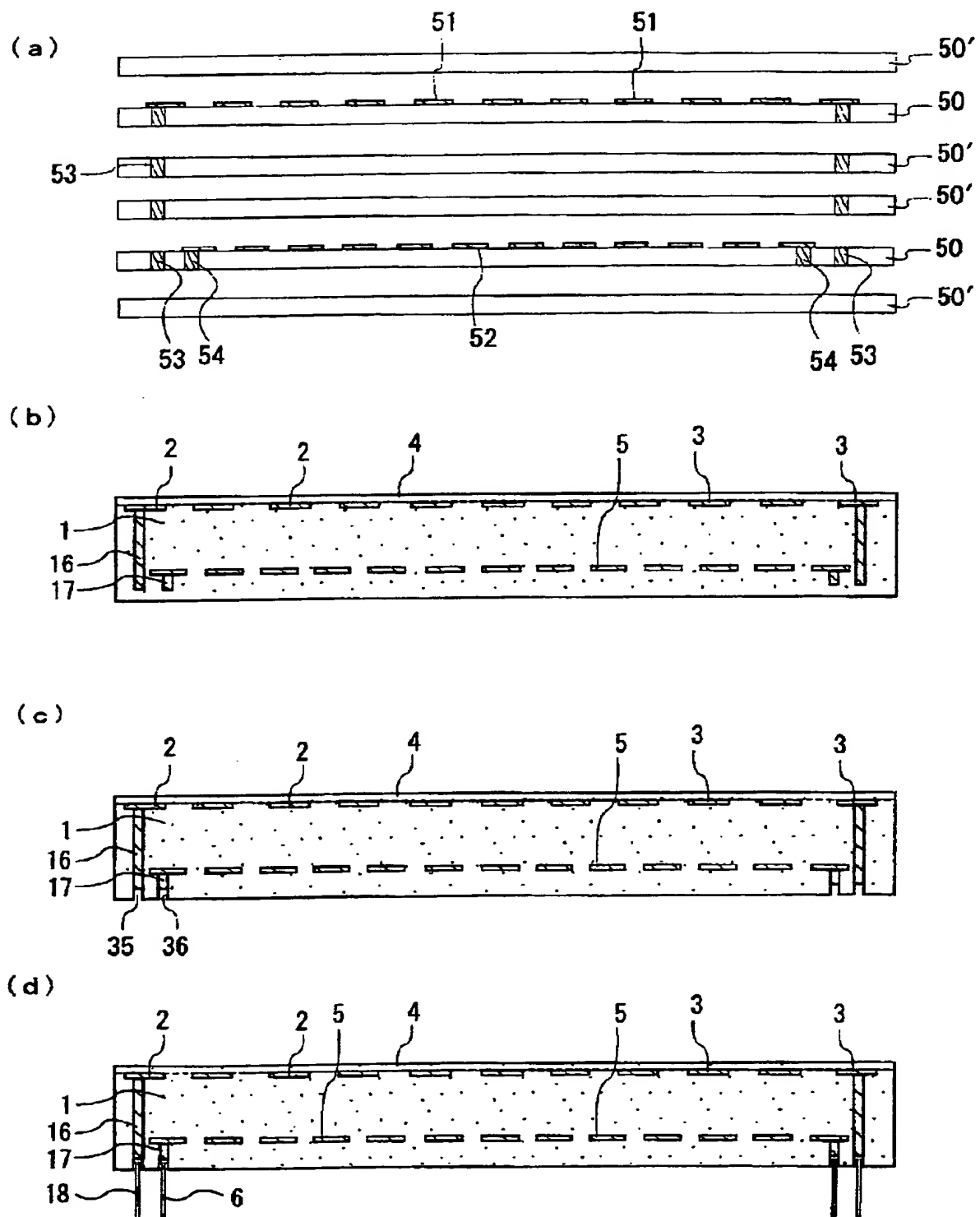


図 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 8



9

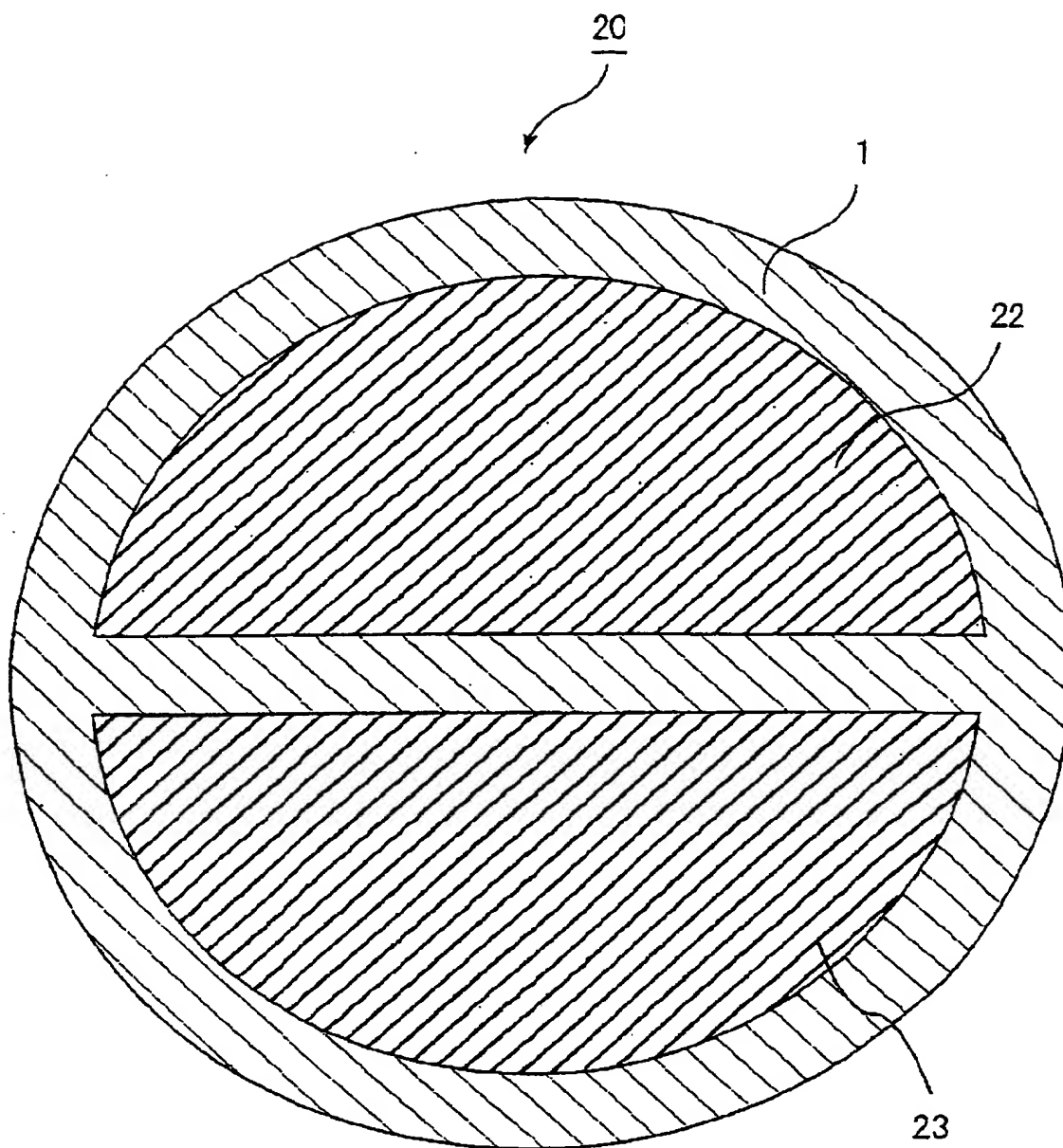


図 10

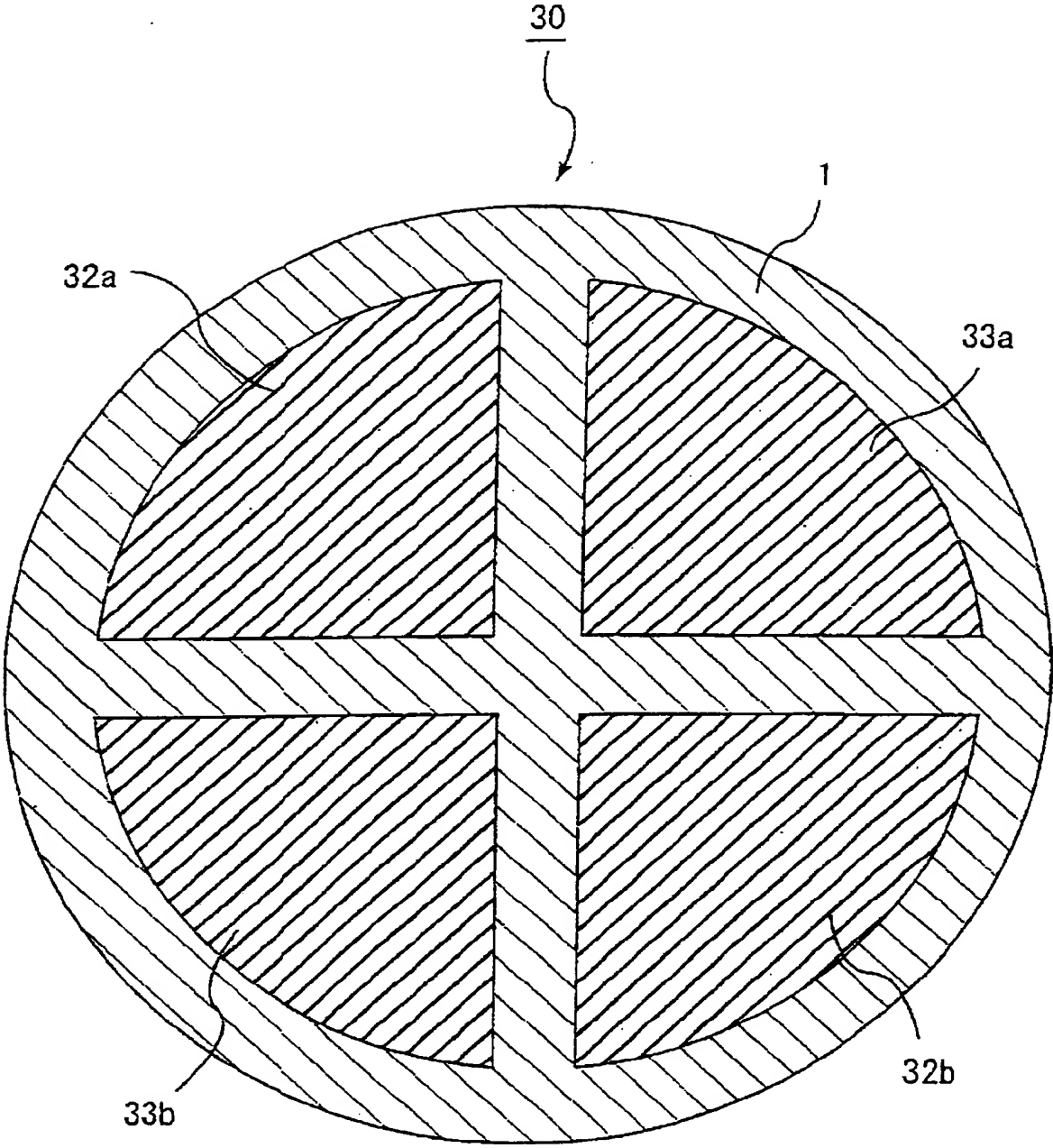


图 1 1

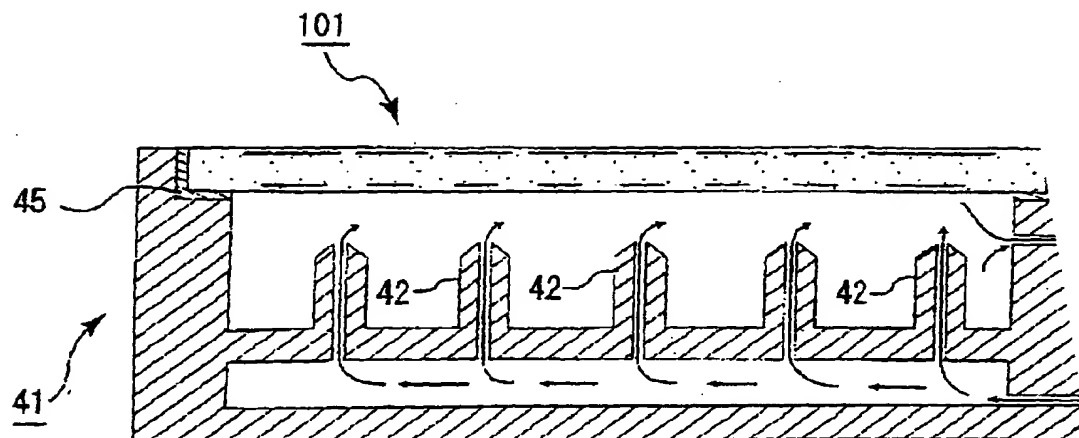


图 1 2

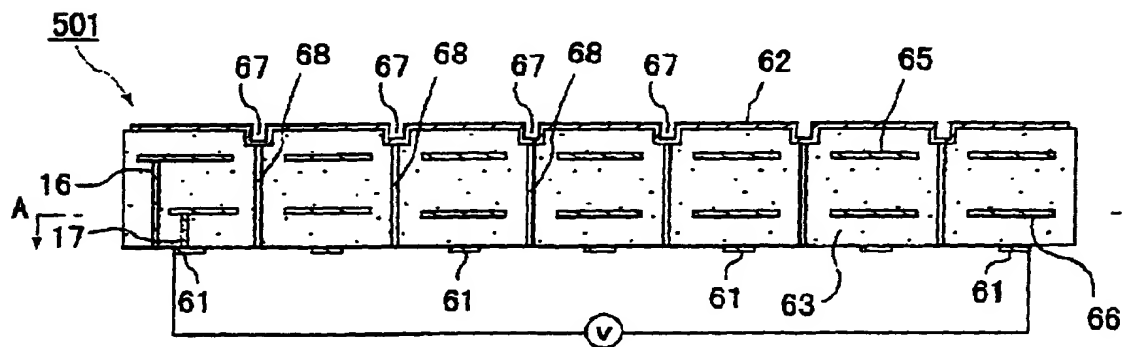


図 1 3

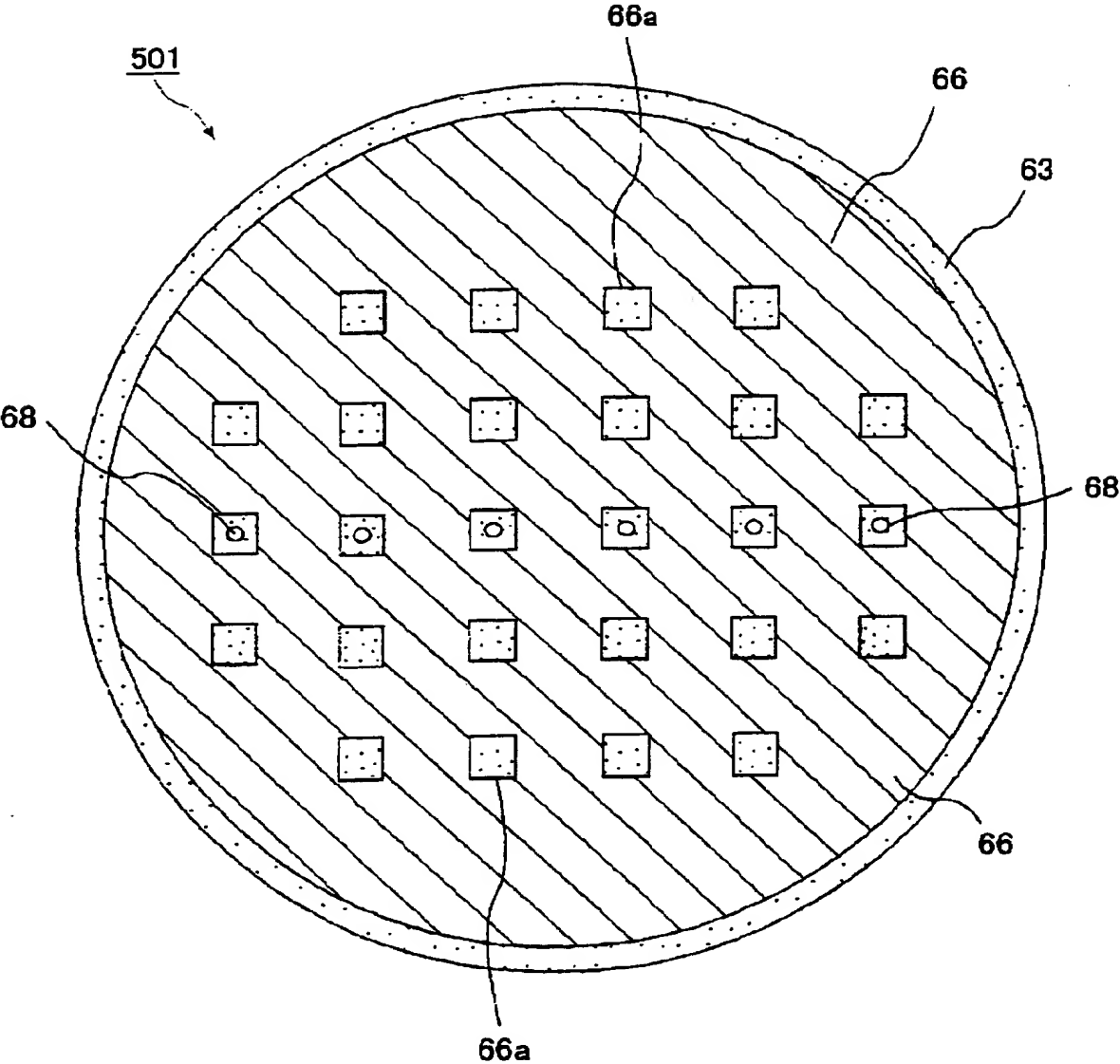


図 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03081

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05B3/16, H05B3/20, 328, H01L21/68, B28B11/00, H01L21/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05B3/16, H05B3/20, 328, H01L21/68, B28B11/00, H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-343168, A (Kyocera Corporation), 14 December, 1999 (14.12.99), page 2, left column, lines 2 to 6 (Family: none)	1
Y	JP, 11-312729, A (Kyocera Corporation), 09 November, 1999 (09.11.99), page 2, left column, lines 2 to 11 (Family: none)	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 June, 2000 (21.06.00)Date of mailing of the international search report
04 July, 2000 (04.07.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H05B3/16, H05B3/20, 328, H01L21/68, B28B11/00, H01L21/66

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H05B3/16, H05B3/20, 328, H01L21/68, B28B11/00, H01L21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-2000

日本国公開実用新案公報 1971-2000

日本国登録実用新案公報 1994-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-343168, A(京セラ株式会社), 14. 12月. 1999(14. 12. 99), 第 2 頁左欄第 2-6 行 (ファミリーなし)	1
Y	JP, 11-312729, A(京セラ株式会社), 09. 11月. 1999(09. 11. 99), 第 2 頁左欄第 2-11 行 (ファミリーなし)	1

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 06. 00

国際調査報告の発送日

04.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

豊島 唯

3L

9432

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

